Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan
Republik Indonesia
2013

Perekayasaan Sistem RADIO DAN TELEVISI

Untuk SMK / MAK Kelas XI

2

Penulis : **HERRY SUDJENDRO**
Editor Materi : **RUGIANTO**
Editor Bahasa :
Ilustrasi Sampul :
Desain & Ilustrasi Buku : **PPPPTK BOE MALANG**

Pusat Pengembangan & Pemberdayaan Pendidik & Tenaga Kependidikan Bidang Otomotif & Elektronika:

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5, Malang 65102, Telp. (0341) 491239, (0341) 495849, Fax. (0341) 491342, Surel: vedcmalang@vedcmalang.or.id, Laman: www.vedcmalang.com

DISKLAIMER (*DISCLAIMER*)

Katalog Dalam Terbitan (KDT)
Teknik Transmisi Komunikasi, Edisi Pertama 2013
Kementerian Pendidikan & Kebudayaan
Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan,
tahun 2013: Jakarta

KATA PENGANTAR

Penerapan kurikulum 2013 mengacu pada paradigma belajar kurikulum abad 21 menyebabkan terjadinya perubahan, yakni dari pengajaran (*teaching*) menjadi pembelajaran (*learning*), dari pembelajaran yang berpusat kepada guru (*teachers-centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*student-centered*), dari pembelajaran pasif (*pasive learning*) ke cara belajar peserta didik aktif (*active learning-CBSA*) atau *Student Active Learning-SAL*.

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas tersusunnya buku teks ini, dengan harapan dapat digunakan sebagai buku teks untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Bidang Studi Keahlian Teknologi Dan Rekayasa, Teknik Transmisi Komunikasi.

Buku teks ″Perekayasaan Sistem Radio Dan Televisi″ ini disusun berdasarkan tuntutan paradigma pengajaran dan pembelajaran kurikulum 2013 diselaraskan berdasarkan pendekatan model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan belajar kurikulum abad 21, yaitu pendekatan model pembelajaran berbasis peningkatan keterampilan proses sains.

Penyajian buku teks untuk Mata Pelajaran ″Perekayasaan Sistem Radio Dan Televisi″ ini disusun dengan tujuan agar supaya peserta didik dapat melakukan proses pencarian pengetahuan berkenaan dengan materi pelajaran melalui berbagai aktivitas proses sains sebagaimana dilakukan oleh para ilmuwan dalam melakukan penyelidikan ilmiah (penerapan saintifik), dengan demikian peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, dan nilai-nilai baru secara mandiri.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, dan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan menyampaikan terima kasih, sekaligus saran kritik demi kesempurnaan buku teks ini dan penghargaan kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu terselesaikannya buku teks Siswa untuk Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Radio Dan Televisi X/Semester 2 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Jakarta, 12 Desember 2013

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan

Prof. Dr. Mohammad Nuh, DEA

DAFTAR ISI

PETA KEDUDUKAN MODUL

BIDANG STUDI KEAHLIAN : TEKNOLOGI DAN REKAYASA
PROGRAM STUDI KEAHLIAN : TEKNIK ELEKTRONIKA
PAKET KEAHLIAN : 1. **TEKNIK ELEKTRONIKA AUDIO VIDEO (057)**

2. TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI (058)

3. TEKNIK MEKATRONIKA INDUSTRI (060)

4. TEKNIK MEKATRONIKA OTOMOTIF (061)

5. TEKNIK ELEKTRONIKA KOMUNIKASI (059)

Kelas XI
Semester : Genap
Materi Ajar : Perekayasaan Sistem Televisi

Penerapan Rangkaian Elektronika	Perekayasaan Sistem Audio	**Perekayasaan Sistem Radio & Televisi**	Perekayasaan Sistem Antena	Perencanaan & Instalasi Sistem Audio	Perencanaan & Instalasi Sistem Antena Penerima	Perbaikan & Perawatan Peralatan Elektronika
Kelas XI				Kelas XII		
C3:Teknik Elektronika Komunikasi						

Teknik Kerja Bengkel	Teknik Listrik	Teknik Elektronika	Teknik Microprosessor	Teknik Pemrograman	Simulasi Digital
Kelas X					
C2.Dasar Kompetensi Kejuruan					

Fisika	Kimia	Gambar Teknik
Kelas X, XI		
C1. Dasar Bidang Kejuruan		
KELOMPOK C (Kejuruan)		

Seni Budaya (termasuk muatan lokal)	Prakarya dan Kewirausahaan	Pendidikan Jasmani, Olah Raga dan Kesehatan
Kelas X, XI, XI		
KELOMPOK B (WAJIB)		

GLOSARIUM

Antena	: alat berupa penghantar untuk menangkap ataupun memancarkan gelombang elektromagnetik
Burst	: sinyal sub pembawa warna 4,43 MHz
Chroma	: sinyal warna
Degausing	: meniadaan efek medan magnit pada tabung gambar
Flayback	: kumparan pembangkit tegangan ekstra tinggi untuk menggrakkan anoda tabung
Luminan	: nuansa hitam putih
Oscillator	: pembangkit gelombang listrik
Tuning	: penala, memilih sinyal pembawa gambar

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Buku teks ini membahas tentang sistem penerima televisi warna yang berisi tentang konsep-konsep penerima televisi warna. Pembahasan dimulai dari sejarah ditemukannya televisi, standar televisi yang diberlakukan, bagian-bagian penerima televisi yang dibahas secara konseptual yang mendasarkan teori berisi tentang prinsip-prinsip dasar. Dewasa ini, rangkaian penerima televisi sudah dibuat sangan kompak dan integrated, namun dengan memahami prinsip dasar teknik penerima televisi diharapkan siswa mampu mwmbangun sikap dan ketrampilan sesuai dengan tuntutan dunia kerja.

B. Prasyarat

Untuk memahami nuku teks ini siswa disyaratkan sudah memahami mata-mata pelajaran sebagai berkut:

1). Teknik Elektronika
2). Teknik Pengukuram
3). Matematika
4). Fisika
5). Agama
6). Kewarganegaraan

C. Petunjuk Penggunaan

Buku teks ini bisa dibakai sebagai bahan bacaan di rumah, maupun pada saat pelatihan bsgi guru Kelas X , SMK

D. Tujuan Akhir

Setelah membaca buku teks ini diharpan siswa memahami sejarah televisi, agar pada diri siswa mampu menanamkan sikap spiritual maupun sikap sosial, pengetahuan teknik penerima televisi warna.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI (KI) DAN KOMPETENSI DASAR (KD)

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)

BIDANG STUDI KEAHLIAN : TEKNOLOGI & REKAYASA
PROGRAM STUDI KEAHLIAN : TEKNIK ELEKTRONIKA
PAKET KEAHLIAN : EAV/TEK
MATA PELAJARAN :PEREKAYASAAN SISTEM RADIO & TELEVISI
KELAS :XI
SEMESTER : GENAP

KOMPETENSI INTI (KI)	KOMPETENSI DASAR (KD)
KI-1 (RELIGIUS)	
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1. Membangun kebiasaan bersyukur atas limpahan rahmat, karunia dan anugerah yang diberikan oleh Tuhan Yang Maha Kuasa. 1.2. Memilikisikap dan perilaku beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlaq mulia, jujur, disiplin, sehat, berilmu, cakap, sehinggadihasilkan insan Indonesia yang demokratis dan bertanggung jawab sesuai dengan bidang keilmuannya. 1.3. Memiliki sikap saling menghargai (toleran) keberagaman agama, bangsa,suku, ras, dan golongan sosial ekonomi dalam lingkup global
KI-2 (SOSIAL)	
2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan	2.1. Menerapkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; bertanggung jawab; terbuka; peduli lingkungan) sebagai wujud implementasi proses pembelajaran bermakna dan terintegrasi, sehingga dihasilkan insan Indonesia yang produktif, kreatif dan inovatifmelalui penguatan sikap (tahu mengapa), keterampilan (tahu bagaimana), dan pengetahuan (tahu

bangsa dalam pergaulan dunia.	apa) sesuai dengan jenjang pengetahuan yang dipelajarinya. 2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan 2.3. Memiliki sikap dan perilaku patuh pada tata tertib dan aturan yang berlaku dalam kehidupan sehari-hari selama di kelas, lingkungan sekolah.
KI-3 (PENGETAHUAN)	
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan,kenegaraan, dan peradaban,terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1. Menerapkan rangkaian frekuensi radio 3.2. Menerapkan teknologi pemrosesan dan pemodulasian sinyal gambar 3.3. Memahami definisi televisi standar-*standard definition television(SDTV)* 3.4. Mendeskripsikan *High Devinition Television (HDTV)* 3.5. Menerapkan Penerima Satelit pada sistem penerima TV digital
KI-4 (KETRAMPILAN)	
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1. Menguji sistem penerima dan pemancar radio analog 4.2. Menguji pemrosesan sinyal video sistem penerima televisi analog 4.3. Mendiagramkan standard definition television 4.4. Menggunakan penerima TV High Definition Television Menggunakan sistem penerima satelit

F. Cek Kemampuan Awal

Model pembelajaran saintifik merupakan tuntutan dalam penerapan kurikulum 2013. Untuk itu perlu diterapkan model-model pembelajaran yang menarik untuk merangsang siswa aktif. Sedangkan untuk melakukan cek kemampuan awal siswa, maka guru herus mampu menunjukkan contoh-contoh konkrit tentang antena berdasarkan jenisnya atau model/poster sehingga memancing siswa mengamati dan bertanya secara aktif. Dari pengkondisian awal seperti ini, maka guru akan mampu mengukur kemampuan awal siswa, sehingga guru mempu mengembangkan model pembelajaran yang menarik sesuai dengan karakteristik siswa.

II. Pembelajaran

A. Deskripsi

Buku teks ini berisi tentang teori sistem penerima televisi yang membahas tentang bagian-bagiaan dari sistem penerima televisi beserta analsis perjalanan sinyal dari input antena sampai dengan penampilan gambar dan suara. Di samping itu juga dibahas tentang standarisasi yang diberlakukan bagi sistem penerima televisi baik di Indonesia maupun di negara-negara lain.

Kegiatan pembelajaran dibagi menjadi 18 kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan pada semester genap.

B. Kegiatan Belajar

Kegiatan Belajar 1

Sejarah Televisi

a. Tujuan Pembelajaran

1) Peserta didik mampu memahami sejarah penciptaan pesawat televisi
2) Peserta didik mampu memahami manfaat diciptakannya pesawat televisi bagi kehidupan bermasyarakat
3) Peserta didik menghargai para penemu dalam bidang teknologi televisi

b. Uraian Materi

Coba renungkan dan diskusikan dengan teman di sebelahnya, bagaimana orang jaman dahulu kala berkomunikasi satu dengan yang lain. Bandingkan dengan masyarakat masa kini

A. Komunikasi

Mendongeng adalah media berkomunikasi pada masyarakat jaman dulu. Sepanjang sejarah manusia belajar untuk berkomunikasi antara satu dengan yang lain, cara untuk mengekspresikan dan menyimpan informasi mengalami perubahan. Salah satu perubahan yang terbaru adalah munculnya sistem televisi sebagai "cara untuk melihat kejadian yang ada di tempat yang sangat jauh."

Gambar 1.1 Manusia jaman batu

Gambar 1.2 Api unggun

Pada zaman batu, orang melakukan aktifitas di siang hari menggunakan senjata dan alat-alat untuk berburu. Pada malam hari, mereka duduk di sekitar api unggun sambil bercerita.

Gambar 1.3 Manusia modern

Gambar 1.4 Ruang keluarga

Manusia modern melakukan aktifitas di siang hari dengan peralatan elektronik. Senjata dan alat-alat dari batu telah ditukar dengan komputer dan ponsel dan di malam hari, orang duduk-duduk bersama anggota keluarga menonton televisi yang menyajikan berbagai program acara tontonan yang menarik.

Evolusi Mendongeng sejak manusia menggunakan bahasa verbal sebagai alat komunikasi, menceritakan dan mendengarkan cerita telah menjadi kegiatan yang paling digemari oleh manusia. Sejak awal budaya, orang-orang duduk di sekitar api unggun setiap malam untuk mendengarkan cerita-cerita yang telah dilakukan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Pada awalnya, sejarah dan dongeng diingat dan diceritakan kembali dari generasi ke generasi. Beberapa waktu kemudian, manusia mulai mendokumentasikan kisah-kisah dalam gambar di batu dan dinding di gua-gua. Kemudian, kulit dari hewan dan kertas yang digunakan. Warisan intelektual tidak harus bergantung pada memori manusia lagi dan cerita sejarah bisa hidup, tidak berubah, untuk jangka waktu yang panjang. Hal ini penting karena jika otak manusia memiliki kecenderungan terbatas untuk mengingat secara bertahap memiliki keterbatasan untuk menyimpan memori. Pengenalan kata tercetak, berkat Johannes Gutenberg, memungkinkan buku cerita yang akan diproduksi secara massal dan disebarluaskan ke orang banyak.

Di abad ke sembilan belas berkumpul di sekitar yang sedang membaca dengan suara keras dari sebuah buku. Untuk waktu yang sangat lama, bercerita terbatas pada kata-kata dan teks lisan. Namun, pada akhir abad ke sembilan belas, Thomas Alva Edison mulai mengubah semua itu. Ia menemukan phonograph, yang memungkinkan untuk merekam suara pada roll berlapis lilin. Pada waktu yang sama, dia juga menciptakan telepon yang memungkinkan bagi seorang untuk berbicara dengan orang ain yang berada pada jarak yang sangat jauh. Perubahan drastis dalam kemudahan dan kedekatan cara berkomunikasi. Penemuan ini keduanya didasarkan pada pengamatan bahwa suara terdiri dari getaran kecil yang merambat melalui udara karena kecil perubahan tekanan udara. Perubahan tekanan udara dapat ditransfer ke membran. Pergerakan membran dapat digunakan untuk membentuk trek di roll lilin berputar atau disk terbuat dari bahan yang sama. Untuk pertama kalinya, ditemukan cara menyimpan suara. Cara lain untuk menggunakan membran adalah untuk mendapatkan kumparan listrik yang bergerak dalam medan magnet. Kemudian sinyal listrik diinduksikan dalam kumparan dan arus listrik dihubungkan ke kumparan pada magnet lain, sehingga membran lain menciptakan suara. Arus bolak dalam kawat tembaga pada sistem telepon adalah salah satu penerapan

sinyal listrik pertama. Penemuan ini membuka jalan bagi telekomunikasi secara fantastis dan teknologi media masa ini. Pada akhir abad ke sembilan belas. Beberapa ilmuwan dan penemu juga menyadari keberadaan gelombang elektromagnetik. Gelombang radio yang radikal diciptakan dari bintang dan sumber-sumber alam lainnya. Semua gelombang radio, artifisial gelombang radio merambat melalui udara serta ruang hampa dengan kecepatan cahaya. Sebenarnya, gelombang radio memiliki fenomena yang sama seperti cahaya tapi memiliki panjang gelombang lebih panjang daripada cahaya tampak. Penemu mulai menggunakan sinyal listrik untuk mengendalikan penampilan gelombang radio. Dengan melakukan hal ini, gelombang radio menjadi pembawa pesan dan bahkan kabel tembaga menjadi tidak perlu. Pada awal abad kedua puluh, perubahan terjadi secara drastis dalam teknologi penyebaran dan menyimpan cerita-cerita dengan suara. Pada beberapa dekade kemudian, menjadi sangat mungkin bagi jutaan orang untuk mendengarkan satu orang yang sedang bercerita secara bersamaan dengan cerita yang sama seiring lahirnya pemancar radio sebagai alat penyiaran. Cara untuk merekam musik dan suara lain juga berkembang pesat. Seni mendongeng telah berkembang dari seorang yang duduk di api unggun bercerita langsung dari ingatannya, menuju ke seseorang membaca dari sebuah buku dalam studio siaran radio dan didengarkan oleh orang secara bersamaan di daerah yang terjangkau oleh gelombang radio yang dipancarkan oleh pemabnacr radio. Saat ini, TV tidak diragukan lagi merupakan pendongeng terbesar. Program siaran yang menarik pada televisi di seluruh dunia mengambil alih sebagian besar cerita di rumah. Prinsip-prinsip dasar masih sama. Anda berkumpul setiap malam dan menonton dan mendengarkan cerita fiksi maupun kisah nyata yang dikemas dalam berita. Bahkan orang saat ini memiliki api unggun di ruang tamu mereka dalam bentuk perapian modern. Penemuan televisi dan kemajuan teknologi yang telah terjadi dalam 120 atau lebih tahun terakhir telah memperkenalkan sejumlah sistem, solusi dan metode penyiaran suara dan gambar.

B. Televisi Mekanik (1880-1930)

Pada awal akhir abad ke sembilan belas, beberapa penemu yang mencoba mentransfer gambar menggunakan sinyal-sinyal listrik. Mentransfer suara adalah

cukup mudah, karena mikrofon memberikan sinyal listrik yang langsung merespon getaran di udara yang disebabkan oleh suara. Namun, gambar adalah sesuatu yang jauh lebih rumit. Bahkan gambar dalam hitam dan putih terdiri dari titik-titik cahaya dalam jumlah yang sangat besar yang masing-masing memberikan gambaran bagaimana cahaya bervariasi menurut periode waktu. Mentransfer sinyal untuk setiap titik secara terpisah sejumlah besar sinyal akan berarti hampir mustahil untuk melaksanakan. Beberapa jenis kompresi informasi akan diperlukan untuk mengurangi sejumlah besar sinyal dan hanya satu sinyal yang menggambarkan seluruh gambar.

Pada tahun 1884, penemu Jerman bernama Paul Nipkow mendapat paten untuk perangkat mekanik yang bisa memunculkan gambar. Perangkat tersebut terdiri dari *disc* yang berputar secara vertikal ,di mana ada lubang yang diatur dalam bentuk spiral. Bila gambar terhalang oleh disk, maka hanya satu titik saja yang menembus disk dan mencapai sel fotosensitif yang terletak di sisi lain dari disk. Dengan berputar disk, cahaya yang menembus disc menggambarkan titik – titik yang menghasilkan gambar. Setelah satu putaran disc lengkap gambar telah dibentuk. Sinyal listrik yang dihasilkan oleh fotosensitif sel adalah sinyal video model lama. Pada akhir penerima, disk berputar sama dengan lubang digunakan. Penerima disk ini berputar dengan kecepatan yang sama dengan mengirimkan titik cahaya ke dalam disc. Sebuah sumber listrik cahaya yang dikendalikan oleh sinyal video terletak di belakang disc penerima. Sebuah gambar sekarang dapat dilihat di depan disc penerima. Pada masa itu, Nipkow dianggap sebagai orang yang sangat aneh. Namun, penemuan, pembentukan gambar yang berurutan, adalah dasar untuk televisi, layar komputer dan fotografi digital. Ini jelas merupakan salah satu penemuan terbesar yang pernah dibuat dalam bidang visualisasi.

Nipkow meletakkan dasar untuk kompresi sinyal-sinyal listrik dengan menyederhanakan sinyal yang menggambarkan gambar yang dibentuk hanya dengan satu titik cahaya yang disapukan ke seluruh permukaan. Dia melakukan ini untuk membuat sinyal lebih mudah untuk dikirim ke penerima. Sinyal ini walaupun sederhana, namun masih akurat dirasakan mata kita karena otak kita memproses sinyal dari mata kita sangat lambat.

Meskipun kita hanya dapat melihat satu titik gambar pada saat tertentu, namun akan terbentuk gambar yang lengkap saat disk berputar dengan cukup cepat. Dengan cara yang sama, sebenarnya kita melihat gambar sebuah film yang merupakan serangkaian pergantian gambar yang ditampilkan dalam waktu cepat. Dengan memanfaatkan ketidaksempurnaan indera kita menjadi salah satu cara dalam mengembangkan televisi lebih lanjut.

Nipkow pernah berhasil menemukan sistem TV-nya melaui percobaannya, sementara komponen elektronik belum ditemukan. John Logie Baird Inggris yang menerapkan kamera pertama dan sistem TV yang benar-benar bekerja, pada tahun 1920. Baird mulai pertama transmisi TV dari Inggris dan diproduksi kit untuk TV mekanis, disebut televisor. Sebagian besar kit dijual kepada amatir radio di seluruh Eropa. Gambar di televisi ini sangat kecil dan memiliki resolusi yang sangat rendah. The Baird televisor terhubung ke output speaker dari radio AM dan sinyal luminan dikendalikan oleh lampu yang menyala terletak di belakang disc berlubang yang berputar. Audioditransmisikan pada saluran yang terpisah dan diterima oleh penerima. Transmisi dari Inggris dilakukan dalam band gelombang menengah. 25.000 kit yang Baird berhasil menjual terutama untuk orang membutuhkan untuk pengembangan, namun "teknologi" tidak mencapai penjualan yang luas atau digunakan.

Gambar 1.5 Menonton televisi mekanik Gambar 1.6 Televisi mekanik

Televisi mekanik adalah produk dari era mekanik dan pertama menghasilkan sinyal video listrik. Masalah yang rumit adalah sinkronisasi antara cakram satu dengan yang lain.

C. Televisi Elektronik (1930-an dan 40-an)

Dijelaskan dari awal bahwa televisi mekanik harus digantikan oleh sebuah rangkaian TV secara elektronik yang sudah dikembangkan melalui eksperimen dengan elektronik yang hasilnya berbeda. Sebuah penemuan utama adalah iconoscope, merupakan cikal bakal untuk tabung kamera yang dengan baru, peningkatan sistem TV. Menggunakan elektronik yang memungkinkan untuk mendapatkan sistem TV dengan gambar dibagi menjadi banyak baris.

Perkembangan mekanik beruikutnya, Baird hampir pasti menyadari bahwa TV elektronik cepat atau lambat akan mengalahkan m televisi mekanik, tetapi ia terus mencoban mengembangkan solusi mekanis untuk bersaing dengan yang TV elektronik. Dengan meningkatkan jumlah lubang dalam cakram dan menggabungkan mekanik dan elektronik, ia berjuang tak kenal lelah. Akhirnya, ia bahkan memproduksi peralatan untuk TV warna mekanis dengan menggunakan cakram dengan set yang berbeda dari lubang yang memiliki filter untuk merah dasar, hijau dan warna biru.

Gambar 1.7 Artis di studio TV

Gambar 1.8 Tabung gambar generasi pertama

Pada 1920-an ada minat yang besar dalam mengembangkan tabung elektronik yang juga digunakan dalam sistem radio. Iconoscope adalah semacam tabung elektronik. Elektron dipercepat menuju anoda yang terdiri dari bahan yang sensitif terhadap cahaya.

D. Lampu-sensitif

Lapisan akan meningkatkan konduktivitas seperti bagian yang diterangi dan dengan demikian arus melalui tabung akan meningkat dibandingkan jika berkas elektron wilayah yang tidak diterangi. Arus melalui tabung akan sebanding dengan penerangan dari titik tertentu di mana berkas elektron terjadi untuk memukul

Pada awalnya sistem TV elektronik, sinyal video diproduksi oleh icono lingkup di mana berkas elektron menyapu gambar yang diproyeksikan subjek. Partikel bermuatan (seperti elektron) yang dibelokkan ketika mereka melewati medan magnet. Sekitar tabung, koil mengontrol pembelokan secara horisontal dan vertikal. Dengan cara ini, adalah mungkin untuk mendapatkan balok untuk memindai gambar baris demi baris. Elektronik pemindaian dapat dibuat jauh lebih cepat daripada yang mungkin membuat televisi mekanik televisi elektronik mampu menangani sangat sejumlah besar baris dan sejumlah besar gambar setiap detik

Pada awalnya, ada beberapa sistem siaran televisi yang digunakan. Amerika Utara dan Selatan memutuskan untuk menggunakan sistem dengan 525 garis. Tingkat mendatang dari 30 gambar per detik. Alasan kedua adalah penggunaan 60 periode AC. Pada masa itu, ada risiko besar untuk gangguan gambar jika menilai file tidak kelipatan genap dari frekuensi AC. Di Eropa, 50 Hz AC digunakan dan akibatnya lebih rendah 25 Hz menilai file terpilih. Di Eropa, ada juga pendapat yang berbeda tentang jumlah baris yang harus digunakan. Inggris pada awalnya memperkenalkan sistem 405 garis. Perancis pertama memiliki 819 baris (Anda bisa mengatakan bahwa Perancis dari waktu ke depan, menggunakan sistem hampir HDTV). Bagian lain Eropa memperkenalkan standard definition 625 line sistem yang benar. Namun tidak semua baris digunakan untuk transmisi gambar. Butuh beberapa waktu untuk berkas elektronik untuk melompat dari bagian bawah ke bagian atas gambar untuk mulai pada bingkai foto berikutnya. Oleh karena itu, dalam sistem Eropa, hanya 576 baris aktif bagian dari foto dan 49 garis dalam interval pengosongan vertikal. Di kemudian panggung, ditemukan bahwa garis-garis ini dapat digunakan untuk transmisi teleteks. Durasi setiap baris adalah 64 mikro detik (64 sepersejuta detik). Namun, bahkan tidak semua dari mikro detik digunakan untuk gambar-

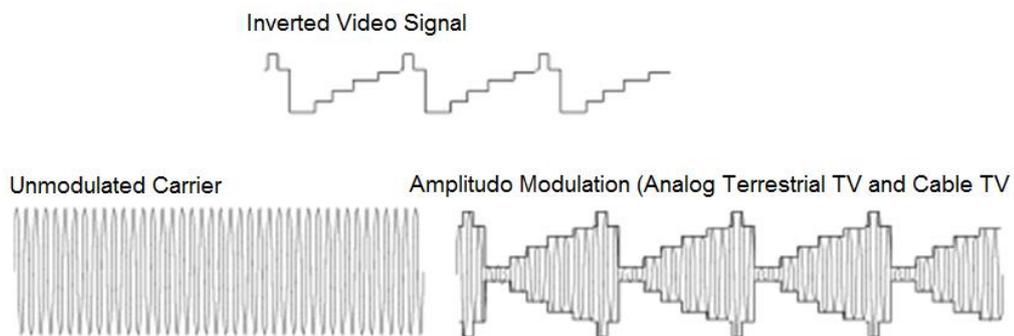
transmisi. Sehingga 12 detik pertama mikro digunakan untuk balok elektronik untuk melompat dari akhir baris ke awal yang berikutnya. Interval waktu ini disebut yang blanking interval. Pada TV elektronik, pulsa sinkronisasi diletakkan di interval pengosongan horizontal untuk memberitahu TV ketika balok harus kembali dan mulai menggambar baris berikutnya. Pulsa lain diperkenalkan di vertikal blanking interval untuk memberitahu set bahwa harus mulai menggambar bingkai baru. Bersama dengan cara ini, sinkronisasi otomatis diperkenalkan dan pemirsa bisa bersantai di depan TV-nya bukannya sibuk dengan pengguna pemancar dan penerima, seperti pada hari-hari televisi mekanik.

Namun, pada awal perkembangan televisi, ada lagi masalah lain. Pada sisi penerima, sebuah iconoscope terbalik pada tabung sinar katoda yang digunakan. Dalam tabung gambar, gambar yang dihasilkan oleh berkas elektron yang memiliki permukaan seng sulfida memancarkan cahaya ketika terkena elektron

Gambar 1.9 Tabung sinar katoda

Gambar 1.10 Layar/screen

Dalam tabung sinar katoda, cahaya yang dipancarkan oleh seng sulfida punya waktu untuk dihilangkan sebelum seluruh gambar diambil. Untuk mencegah berkedip-kedip, teknik yang disebut interlaced scanning diperkenalkan, di mana hanya setiap baris tampakkan. Misalnya, 312.5 baris, scan layar mulai dari atas ke bawah menampakkan garis-garis yang mebnentuk gambar. Setiap scan 312,5-line adalah gambar setengah dan disebut bingkai foto. Dengan demikian gambaran lengkap terdiri dari dua frame berturut-turut. Frame ini ditampilkan pada frame rate 50 Hz, dua kali lipat tingkat gambar 25 gambar per detik. Akibatnya, gambar yang jauh lebih stabil dicapai tanpa berkedip. Konsekuensi lain yang menarik adalah bahwa gerakan yang benar-benar ditampilkan pada tingkat 50 Hz, bukan 24 gambar per detik yang

merupakan kasus untuk film di bioskop. Itulah alasan mengapa televisi tampaknya-untuk sebagian kecil orang sensitif terhadap jenis-jenis efek- untuk menyajikan gerakan dalam cara yang lebih realistis daripada Film . Jenis lain dari pemindaian pemindaian progresif, dimana lengkap gambar diambil dalam satu baris scan demi baris. Pemindaian progresif pertama kali datang mulai digunakan pada layar komputer, saat tabung sinar katoda telah berevolusi sehingga tidak ada kebutuhan nyata untuk interlaced scanning lagi. Namun, interlaced scanning terus hidup di dalam sistem televisi sampai hari ini. Dalam tabung sinar katoda untuk televisi hitam-putih, gambar diambil pada permukaan seng sulfida yang akan memancarkan cahaya saat terkena oleh elektron.

Gambar 1.11 Sinyal video dan pembawa gambar

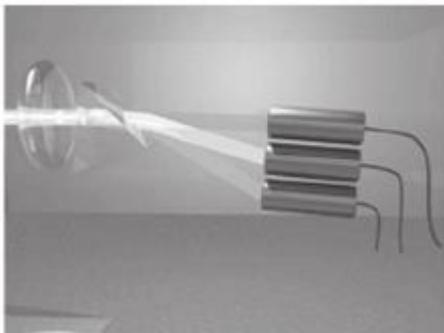
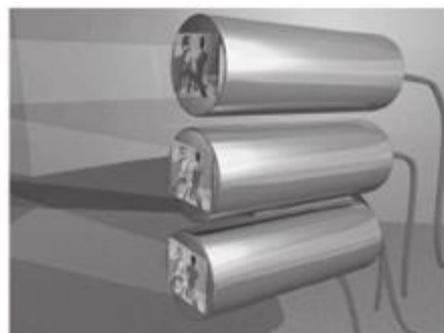
Pada awal televisi, tidak ada media lain untuk mendistribusikan TV selain pemancar terestrial. Namun, tidak seperti transmisi radio, televisi membutuhkan lebih banyak bandwidth untuk semua informasi yang terdapat dalam analog. Sinyal TV, gambar-gambar resolusi yang lebih tinggi dimungkinkan oleh elektronik television menciptakan kebutuhan untuk sekitar 250 kali lebih banyak bandwidth dari radio yang diperlukan.

Teknik untuk transmisi yang membutuhkan bandwidth minimal adalah amplitudo modulasi tude (AM), dimana kekuatan (amplitudo) dari gelombang radio variable, sesuai dengan tingkat tegangan dari sinyal video. Karena televisi di Eropa tidak membuat terobosan sampai tahun 1950-an, modulasi frekuensi (FM) dipilih untuk sub pembawa audio. Radio didasarkan pada transmisi FM menjadi cara untuk mendistribusikan saluran radio. FM memungkinkan untuk bekerja labih baik, karena terhindar dari kebisingan dan gangguan daripada AM. Namun ada biaya: bandwidth.

E. Televisi Warna (1950-an dan 60-an)

Dalam TV terestrial analog, modulasi amplitudo digunakan untuk sinyal gambar (Video). Audio ditransmisikan pada *sub carrier* terpisah yang merupakan frekuensi termodulasi. Sebagaimana telah kita lihat, Baird bekerja pada sistem untuk mekanik TV distribusi dalam warna. Tapi hal ini akan memakan waktu bertahun-tahun sampai TV berwarna dapat diperkenalkan kepada masyarakat umum. Sebuah gambar warna sebenarnya merupakan kombinasi dari tiga gambar, masing-masing mewakili isi warna yang sesuai untuk masing-masing warna dasar pada gambar:

merah (R), hijau (G) dan biru (B).

Dalam televisi berwarna, gambar optik dibagi menjadi tiga dasar komponen menggunakan prisma atau satu set cermin dan sejumlah filter warna. Masing-masing komponen gambar difokuskan pada tabung kamera terpisah (yang lebih modern iconoscope).

Gambar 1.12 Prisma pemisah warna

Gambar 1.13 Tabung kamera R,G.B

Dengan menggunakan filter warna atau prisma , gambar dapat dipisahkan menjadi tiga dasar komponen warna . Pada prinsipnya , akan membutuhkan tiga saluran TV paralel untuk mendistribusikan sinyal R, G dan B. Namun, hal ini akan mengakibatkan pemborosan besar dengan lebar frekuensi yang tersedia untuk transmisi terestrial.

Sistem untuk TV berwarna yang dikembangkan selama tahun 1950 dan 60-an adalah berdasarkan gambar hitam - putih yang ditransmisikan pada resolusi penuh membutuhkan sekitar 5 MHz bandwidth. Dari jumlah ini , 1 MHz telah dihapus pada rentang frekuensi video, sehingga sinyal video hitam - putih

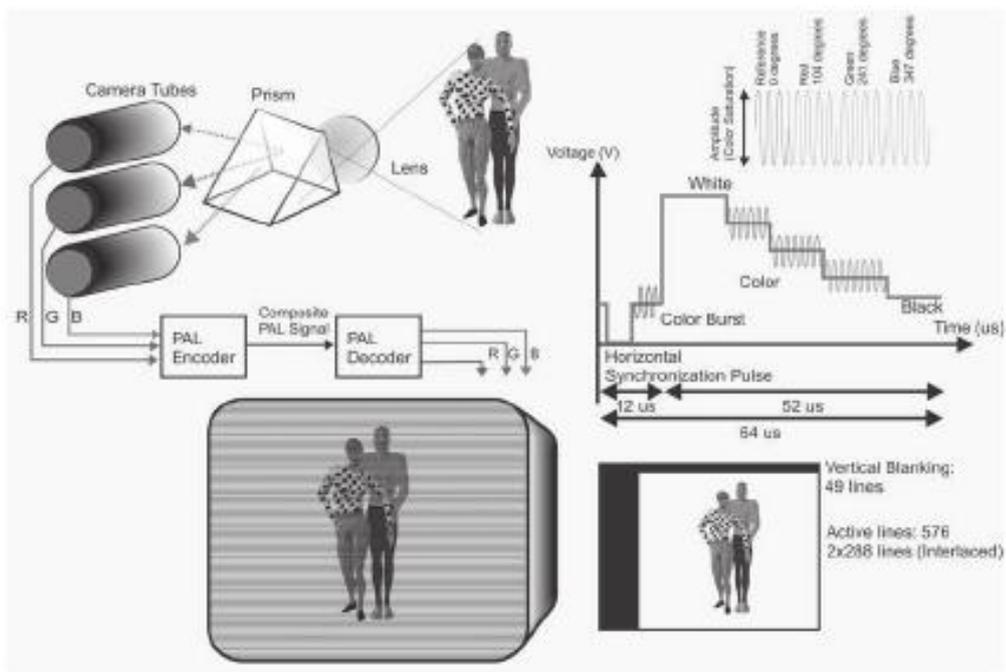
menempati spektrum antara 0 sampai dengan 4 MHz . Di daerah spektral antara 4 dan 5 MHz , subcarrier yang diletakkan sekitar frekuensi 4,43 MHz . Subcarrier berisi informasi tentang warna (nuansa) dan seberapa kuat warna (saturasi warna) yang harus terwakili dalam setiap pixel. Karena informasi ini maka warna akan diselenggarakan dalam waktu hanya seperempat dari apa gambar hitam - putih membutuhkan sinyal warna memiliki miskin resolusi . Tapi ini tidak mempengaruhi gambar akhir ditransmisikan , karena mata tidak mencari kontur dalam warna . Informasi warna fase modulasi , yaitu , sudut fase dari sub - pembawa mewakili nuansa warna sedangkan amplitudo subcarrier adalah saturasi warna pada pixel tersebut. Warna subcarrier dibandingkan dengan sinyal referensi yang diperbarui pada setiap baris dengan menjadi dibandingkan dengan sebagian kecil dari sinyal referensi yang ditransmisikan pada awal setiap baris.

Sistem ini mengurangi kebutuhan ruang frekuensi , membuat TV berwarna sinyal untuk muat dalam sebuah saluran TV hitam -putih yang umum , tetapi juga pro -vides kompatibilitas penuh. Hal ini penting karena memungkinkan perangkat TV hitam -putih untuk menerima transmisi TV warna meskipun hanya dalam hitam dan putih . Ini tidak akan sangat realistis , dari ekonomis sudut pandang , memiliki transmisi khusus ke perangkat TV warna pada tahun 1960 .

AS adalah orang pertama yang memperkenalkan TV komersial dalam warna . The American sistem , Komite Sistem Televisi Nasional (NTSC) , diperkenalkan cukup awal dan telah digunakan sejak saat itu. Sayangnya sistem ini memiliki sejumlah masalah teknis . Satu masalah adalah melacak tahap subcarrier warna ketika sinyal memantul terhadap bangunan atau gunung . ini pantulan ini menyebabkan penerima TV untuk mendapatkan satu sinyal langsung dari pemancar dan satu tertunda , sinyal yang dipantulkan . Hal ini dapat membuat nada warna dalam manusia perubahan kulit dari merah cerah ke hijau.

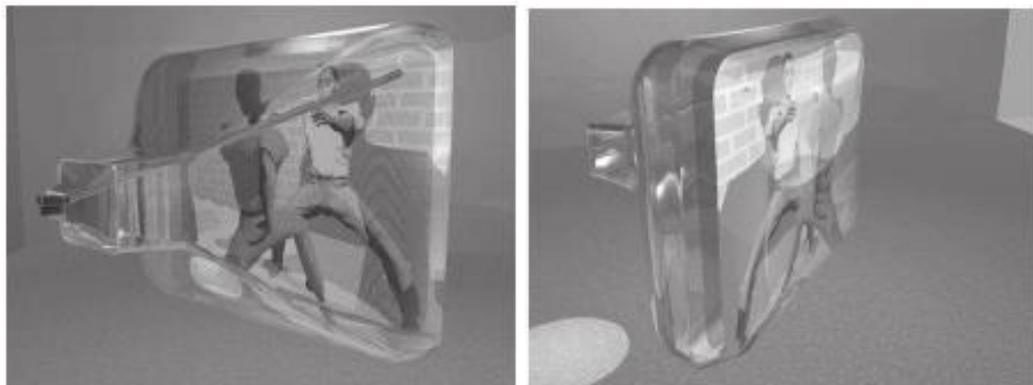
Orang Jerman mengambil langkah maju dalam pertengahan tahun 60an dengan memperkenalkan Tahap Alternating Line (PAL) sistem . Sistem PAL sangat mirip dengan NTSC sistem , tetapi referensi fase digeser plus atau minus 90 derajat dari satu baris ke yang berikutnya . Ini mengubah kesalahan nada

warna (yang disebabkan oleh tercermin TV signals) ke dalam kesalahan saturasi warna , yang mata manusia tidak sensitif terhadap .

Perancis menciptakan sistem mereka sendiri , Sequential Couleur avec Memoire (SECAM). Dalam sistem ini , masalah stabilitas fase sepenuhnya dihindari dengan menggunakan modulasi frekuensi bukan modulasi fase , membuat transmisi sensitif terhadap pantulan .

Gambar 1.14 Diagram pengolahan gambar

Dalam sistem analog untuk televisi berwarna Eropa , PAL , informasi warna dikodekan dalam fase subcarrier dimodulasi pada 4.43 MHz . Tahapan dari mobil - Perrier menunjukkan nada warna dan amplitudo melambangkan saturasi warna. Sinyal TV berwarna dapat digambarkan dalam dua cara yang berbeda , baik sebagai kombinasi dari tiga sinyal warna dasar R (Red) , G (hijau) dan B (Blue) atau sebagai kombinasi dari komponen Y , U dan V. Dalam metode kedua , Y adalah sinyal hitam - putih monokrom sementara U dan V adalah warna dua sinyal beda yang terkandung dalam subcarrier warna. Hal ini dimungkinkan untuk mendapatkan kembali sinyal R, G dan B dari Y, U, sinyal V dan sebaliknya dengan hanya menambahkan dan mengurangkan sinyal satu sama lain sesuai dengan algoritma tertentu .

F. Tabung Gambar untuk TV warna

Sayangnya itu cukup sulit untuk memproduksi tabung gambar TV warna dalam periode awal perkembangan televisi berwarna . Masalahnya adalah bahwa tabung harus mengandung tiga elektron gun dan bukan satu seperti dalam tabung hitam - putih. Di samping itu, bagian dalam tabung harus ditutupi dengan pelindung seng sulfides yang diolah dengan berbagai jenis polutan dalam berbagai cara sehingga tiga warna dasar dapat direproduksi ketika permukaan layar ditumbuk oleh elektron. Bagian yang paling sulit adalah bahwa meriam elektron hanya dapat menerangi poin mereka masing-masing sulfida . Solusi untuk masalah ini adalah piring berisi ratusan ribuan lubang kecil . Pelat ini terletak di antara senjata elektron dan titik-titik sulfida , membatasi elektron dari setiap senjata ke titik-titik yang masing-masing mewakili warna pistol itu. Jika kita memiliki kelompok tiga sedikit titik - satu merah, satu hijau dan satu biru - total kesan hitam bila tidak ada titik-titik memancarkan cahaya apapun. Seandainya salah satu dari tiga titik terang , kita akan melihat warna dari titik itu. Jika masing-masing

Gambar 1.15 Tabung gambar televisi berwarna

Sinyal TV berwarna dapat digambarkan dalam dua cara yang berbeda , baik sebagai kombinasi dari tiga sinyal warna dasar R (Red) , G (hijau) dan B (Blue) atau sebagai kombinasi dari komponen Y, U dan V. Dalam metode kedua , Y adalah sinyal hitam putih monokrom sementara U dan V adalah dua sinyal warna termodusi yang terkandung dalam subcarrier warna. Hal ini dimungkinkan untuk mendapatkan sinyal R, G dan B dari Y, U, sinyal V dan sebaliknya dengan

hanya menambahkan dan mengurangkan sinyal satu sama lain sesuai dengan algoritma tertentu .

G. Video Home Servise Recorder (tahun 1970an dan 80an)

Karena sinyal video berisi informasi lebih banyak daripada sinyal audio, waktu sampai akhir 1970-an hingga menjadi mungkin bagi konsumen rata-rata memiliki pemain rekaman video di rumah mereka Sebuah tape recorder suara dapat menangani frekuensi hingga sekitar 15 kHz , menyediakan kualitas suara yang diterima. Pada akhir 1970-an , perang antar standar bersaing untuk video home service . Di antara adalah sistem Philips VCR (Video Cassette Recording) , Betamax dari Sony dan VHS (Video Depan System). VHS akhirnya pemenang setelah beberapa tahun perjuangan di mana, antara lain, Philips sempat memperkenalkan lagi sistem lain seperti Video 2000 yang berteknolognya lebih maju dan benar-benar jelas lebih baik daripada VHS. Tapi, mungkin karena berbagai pra-rekaman film di VHS, dia menang meskipun kualitasnya lebih rendah dan biaya yang lebih besar. Perekam video home memberikan kebebasan pemirsa untuk memilih acara TV yang lebih leluasa, yang bisa dinikmati pada saat senggang di waktu yang lain untuk melihat program yang ditransmisikan pada waktu di mana seseorang tidak punya waktu untuk melihat secara langsung acara televisi tersebut. Kadang, dua program yang baik ditayangkan secara bersamaan pada dua saluran yang berbeda. Dengan VHS pemirsa dengan perekam video menjadi mungkin untuk merekam program pada satu saluran saat menonton sedang menonton program siaran lainnya .

H. Multiplexing Komponen Sistem Analog (AWAL 1990)

Jika sistem PAL memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan sistem NTSC, ada beberapa masalah teknis. Kedua sistem menggunakan sinyal komposit termasuk hitam-putih (luminance) serta warna (chrominance) sinyal. Dengan kata lain, mereka berisi semua tiga komponen warna dalam sinyal yang sama. Bila seseorang mengenakan kemeja dengan pola cek hitam - putih bisa terlihat seperti orang yang memakai pola kemeja pelangi. Fenomena ini disebut perubahan warna. Di atas semua ini, audio analog dalam transmisi TV itu kurang bagus itu sering oleh gangguan dari sinyal video. Upaya besar dilakukan pada

tahun 1980 untuk menemukan sistem baru yaitu komponen analog multiplex (MAC).

HD-MAC: Diperkenalkan Selama Olimpiade 1992 di Barcelona, upaya terakhir untuk mendapatkan sistem MAC didirikan di Eropa dibuat , dengan melakukan uji HDTV transmisi aksesi menggunakan sistem MAC didasarkan pada konsep 1250 baris . Karena sistem MAC tidak mengandung subcarrier, adalah mungkin untuk meningkatkan bandwidth cukup untuk rumah informasi tambahan. Namun pada tahun 1992 , HDTV masih beberapa Hal futuristik dan sistem layar datar besar yang diperlukan untuk sukses peluncuran HDTV belum ada. HDTV berdasarkan sinar katoda konvensional tabung tidak cukup menarik untuk membenarkan biaya pengenalan HDTV . Bahkan jika itu yang , stasiun TV mungkin tidak akan menerima biaya yang sangat tinggi penyebaran sinyal HDTV terkompresi analog.

Pada akhirnya , itu hanya Perancis dan negara-negara Skandinavia yang benar-benar harus menggunakan sistem MAC komersial . Satu-satunya alasan yang nyata untuk emperkenalkan sistem adalah kemungkinan untuk mengenkripsi sinyal TV dengan cara yang lebih efisien dari sebelumnya . Dengan cara itu , sistem MAC menjadi penting bagi pengantar tion TV berbayar di negara-negara. Sistem MAC ada di empat versi yang berbeda: B - MAC , C - MAC , D - MAC dan D2 - MAC . Perbedaan antara sistem adalah nomor sinyal audio dan beberapa parameter lainnya . D2 - MAC menjadi yang paling lebar sistem penyebaran , dengan dua saluran stereo digital di atas video. Sistem MAC memperkenalkan audio digital untuk TV didistribusikan terutama melalui satelit. Namun , sebagai alternatif untuk MAC , itu juga menarik untuk dapat untuk menambahkan audio digital untuk meningkatkan transmisi PAL terestrial yang ada . untuk Oleh karena itu , banyak negara Eropa memperkenalkan NICAM Inggris (Near Seketika Companded Audio Multiplex) sistem audio yang didasarkan pada subcarrier suara kedua yang terletak di 5,85 MHz (PAL B / G) di atas pembawa gambar di sebagian besar negara kecuali dari Inggris di mana itu terletak di 6,552 MHz karena spasi kanal yang berbeda (PAL I). Di Jerman , sistem TV analog stereo , A2 - sistem , diperkenalkan pada tahun 1980-an . Sistem A2 menjadi umum di TV Eropa pada awal panggung. Namun sistem tidak memiliki kinerja yang sama seperti NICAM . The NICAM subcarrier tidak

frekuensi modulasi seperti halnya untuk analog audio, tetapi menggunakan QPSK (Quadrature Phase - Shift Keying) . Mimpi untuk bisa mendistribusikan video sebagai sinyal digital ke rumah TV set tumbuh lebih besar dan lebih besar sepanjang 1990-an dan pada akhir dekade itu menjadi kenyataan . Namun, itu cukup rute yang panjang , seperti yang akan kita lihat dalam bab berikutnya.

c. Rangkuman

Mendongeng adalah media berkomunikasi pada masyarakat jaman dulu. Sepanjang sejarah manusia belajar untuk berkomunikasi antara satu dengan yang lain, cara untuk mengekspresikan dan menyimpan informasi mengalami perubahan. Salah satu perubahan yang terbaru adalah munculnya sistem televisi sebagai "cara untuk melihat di kejauhan."

Manusia modern melakukan aktifitas di siang hari dengan peralatan elektronik. Senjata dan alat-alat dari batu telah dipertukarkan menjadi komputer dan ponsel dan di malam hari, orang duduk-duduk bersama anggota keluarga menonoton televisi yang menyajikan berbagai program acara tontonan yang menarik

Pada tahun 1884, penemu Jerman bernama Paul Nipkow mendapat paten untuk perangkat mekanik yang bisa memunculkan gambar. Perangkat tersebut terdiri dari *disc* yang berputar secara vertikal ,di mana ada lubang yang diatur dalam bentuk spiral. Bila gambar terhalang oleh disk, maka hanya satu titik saja yang menembus disk dan mencapai sel fotosensitif yang terletak di sisi lain dari disk. Dengan berputar disk, cahaya yang menembus disc menggambarkan titik –titik yang menghasilkan gambar

Sistem untuk TV berwarna yang dikembangkan selama tahun 1950 dan 60-an adalah berdasarkan gambar hitam - putih yang ditransmisikan pada resolusi penuh membutuhkan sekitar 5 MHz bandwidth. Dari jumlah ini , 1 MHz telah dihapus pada rentang frekuensi video, sehingga sinyal video hitam - putih menempati spektrum antara 0 sampai dengan 4 MHz . Di daerah spektral antara 4 dan 5 MHz , subcarrier yang diletakkan sekitar frekuensi 4,43 MHz . Subcarrier berisi informasi tentang warna (nuansa) dan seberapa kuat warna (saturasi warna) yang harus terwakili dalam setiap pixel

d. Tugas

Secara berkelompok, diskusikan bagaimana perkembangan sejarah terciptanya televisi!

e. Tes Formatif

1) Identifikasikan kegiatan kelompok orang pada batu untuk saling berkomuhikasi!

   Jawab

   ....

   ....

   ....

2) Identifikasikan kegiatan kelompok orang masa kini untuk saling berkomunikasi!

   Jawab

   ....

   ....

   ....

3) Bagaimana televisi mekanik diciptakan?

   Jawab

   ....

   ....

   ....

   ....

   ....

4) Perkembangan apa yang terjadi pada perubahan sistem televisi hitam putih ke televisis berwarna?

   Jawab

   ....

   ....

   ....

f. Kunci Jawaban Tes Formatif

1) Masyarakat jaman batu menggunakan media api unggun untuk bnerkumpul dan saling bercerita
2) Masyaraakat modern, berkomunikasi dengan perangkat elektronika, dan setiap malam berkumpul menonton televisi
3) Pada tahun 1884, penemu Jerman bernama Paul Nipkow mendapat paten untuk perangkat mekanik yang bisa memunculkan gambar. Perangkat tersebut terdiri dari disc yang berputar secara vertikal, di mana ada lubang yang diatur dalam bentuk spiral. Bila gambar terhalang oleh disk, maka hanya satu titik saja yang menembus disk dan mencapai sel fotosensitif yang terletak di sisi lain dari disk. Dengan berputar disk, cahaya yang menembus disc menggambarkan titik –titik yang menghasilkan gambar
4) Perubahan yang terjadi pada perkembangan televisi warna, adalah pengolahan warna primer merah, hijau dan biru yang dimodulasikan dengan frekuensi sub carrier menjadi sinyal warna

g. Lembar Kerja Peserta Didik

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Kegiatan Pembelajaran 2

Blok Diagram Televisi

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

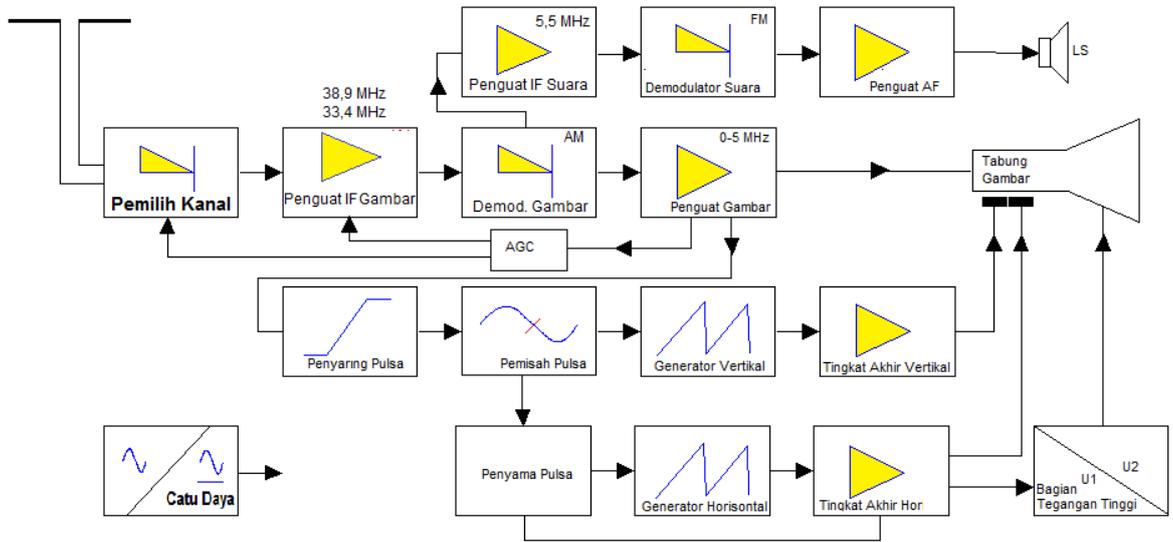
⇒ Menggambarkan rangkaian blok televisi hitam putih dan warna lengkap dengan namanya

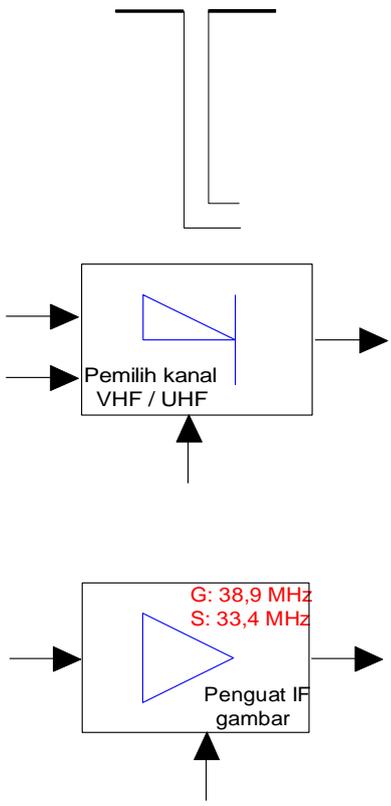
⇒ Menuliskan prinsip kerja masing-masing blok televisi hitam putih dan warna

b. Uraian materi

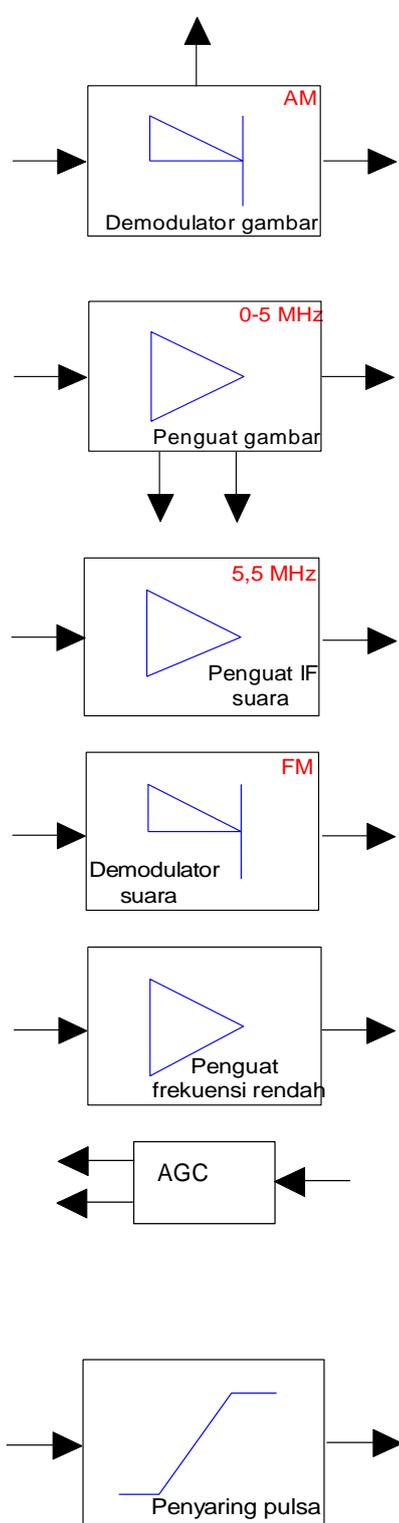
Pendahuluan: Ambil masing-masing pesawat penerima televisi hitam putih dan warna, buka penutup dan amati bagian dalamnya. Identifikasi bagian-bagian yang mengolah gambar dan bagian-bagian yang mengolah suara. Bandingkan ke duanya

A. Blok Diagram Televisi Hitam Putih

Penerima televisi hitam putih memiliki rangkaian yang cukup rumit, Untuk memudahkan siswa memahami bagian-bagian dari pesawat televisi warna, maka blok diagram televisi hitam putih digambarkan seperti gambar di bawah.

Gambar 2.1 Blok diagram televisi hitam putih

Adapun fungsi dari masing-masing blok diagram penerima televisi tersebut di atas dijelaskan sebagai berikut:

Antena menerima sinyal dari pemancar, tergantung frekuensi pemancar, terdapat antena untuk VHF (Very High Frekuensi) 47 Mhz - 68 Mhz, 174 Mhz - 238 Mhz dan UHF (Ultra High Frekuensi) 470 Mhz - 790 MHz.

Pemilih kanal (tuner) mendapat sinyal dari antenna, dipilih frekuensi pemancar yang diinginkan. Sinyal berfrekuensi tinggi diperkuat dan diubah frekuensinya menjadi frekuensi antara. Frekuensi antara gambar sebesar 38,9 Mhz dan frekuensi antara suara sebesar 33,4 MHz.

Penguat frekuensi antara, sebuah penguat selektif menguatkan frekuensi antara yang dihasilkan oleh tingkat sebelumnya.

Penguat demodulator gambar (demodulator AM) diperoleh kembali sinyal gambar dan frekuensi antara suara 5,5 Mhz. Frekuensi ini diperoleh dari 38,9 Mhz - 33,4 Mhz = 5,5 MHz.

Penguat gambar, merupakan penguat dengan daerah frekuensi lebar 0 - 5 Mhz, menguatkan sinyal gambar lebih lanjut sehingga mampu mengendalikan tabung gambar.

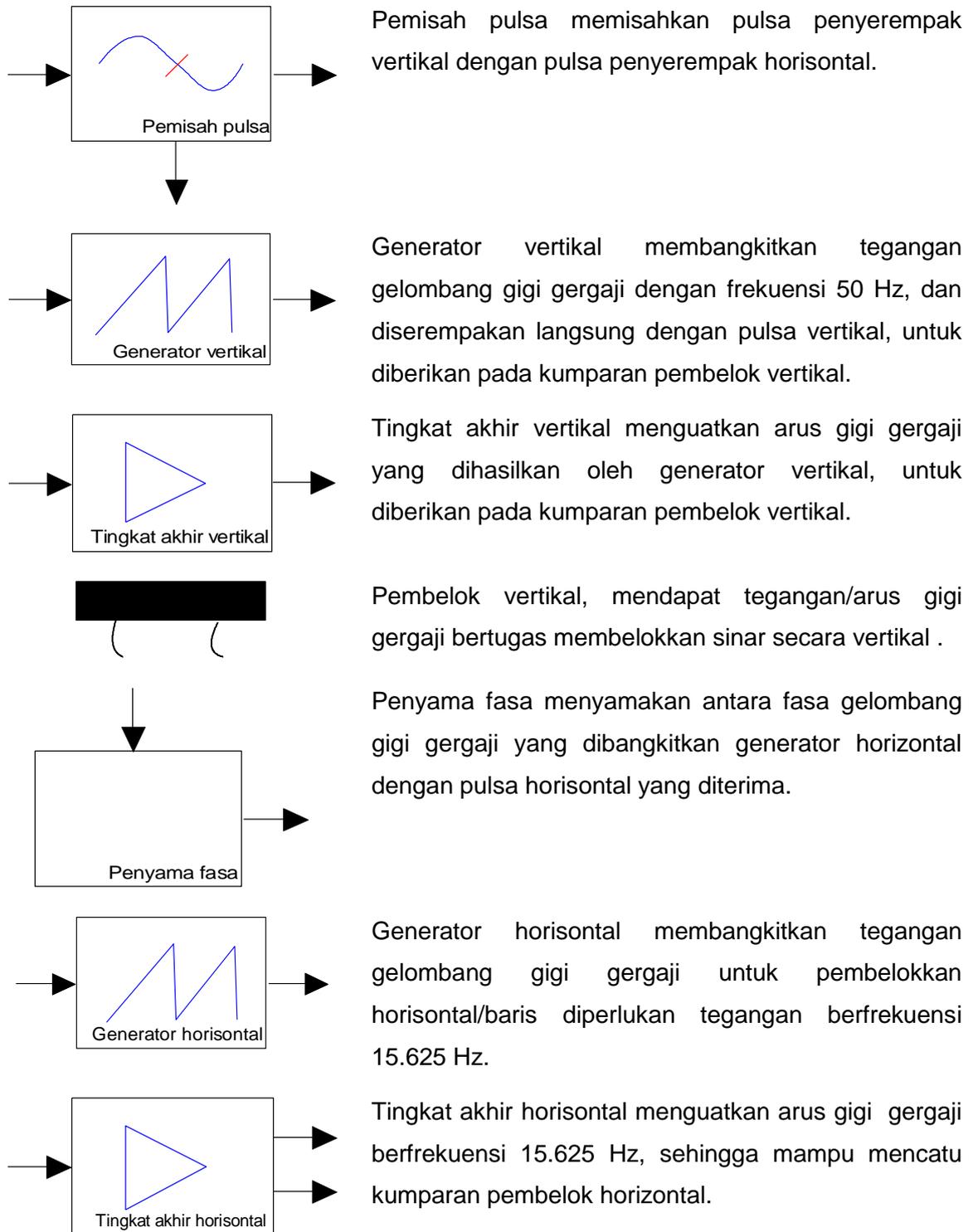
Frekuensi antara suara dikuatkan dalam penguat frekuensi antara suara yang ditala pada Frekuensi tengah (Frekuensi Antara) 5,5 MHZ.

Untuk mendapatkan suara, maka frekuensi antara suara 5,5 Mhz dimasukkan dalam demodulator FM

Penguat frekuensi rendah menguatkan sinyal frekuensi rendah yang dihasilkan demodulator FM, sehingga mampu menggerakkan loudspeaker.

AGC

AGC (automatic Gain Control) menghasilkan tegangan untuk mengatur penguatan penguat antara dan mengatur redaman pada rangkaian masukan (pemilih kanal).

Penyaring pulsa menyaring pulsa penyerempak yang ikut dipancarkan bersama sinyal gambar oleh pemancar.

Pemisah pulsa memisahkan pulsa penyerempak vertikal dengan pulsa penyerempak horisontal.

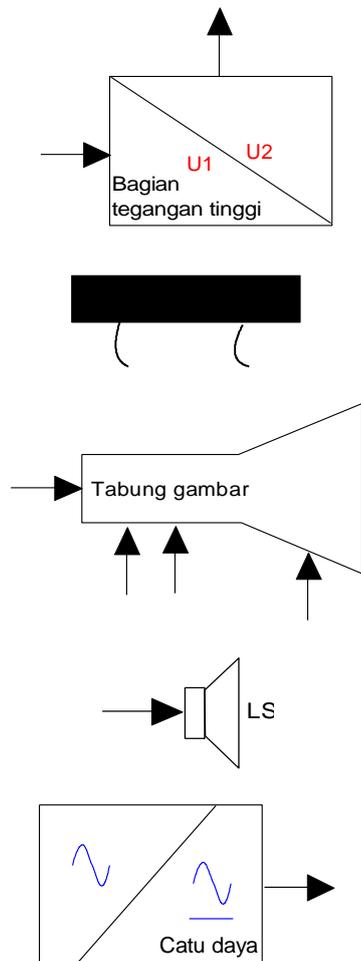
Generator vertikal membangkitkan tegangan gelombang gigi gergaji dengan frekuensi 50 Hz, dan diserempakan langsung dengan pulsa vertikal, untuk diberikan pada kumparan pembelok vertikal.

Tingkat akhir vertikal menguatkan arus gigi gergaji yang dihasilkan oleh generator vertikal, untuk diberikan pada kumparan pembelok vertikal.

Pembelok vertikal, mendapat tegangan/arus gigi gergaji bertugas membelokkan sinar secara vertikal .

Penyama fasa menyamakan antara fasa gelombang gigi gergaji yang dibangkitkan generator horizontal dengan pulsa horisontal yang diterima.

Generator horisontal membangkitkan tegangan gelombang gigi gergaji untuk pembelokkan horisontal/baris diperlukan tegangan berfrekuensi 15.625 Hz.

Tingkat akhir horisontal menguatkan arus gigi gergaji berfrekuensi 15.625 Hz, sehingga mampu mencatu kumparan pembelok horizontal.

Bagian tegangan tinggi menaikkan tegangan rendah menjadi tegangan tinggi arus searah (14 - 18 KV untuk anoda tabung hitam putih, 25 KV untuk anoda tabung warna). Tegangan rendah diperoleh dari tingkat akhir horisontal.

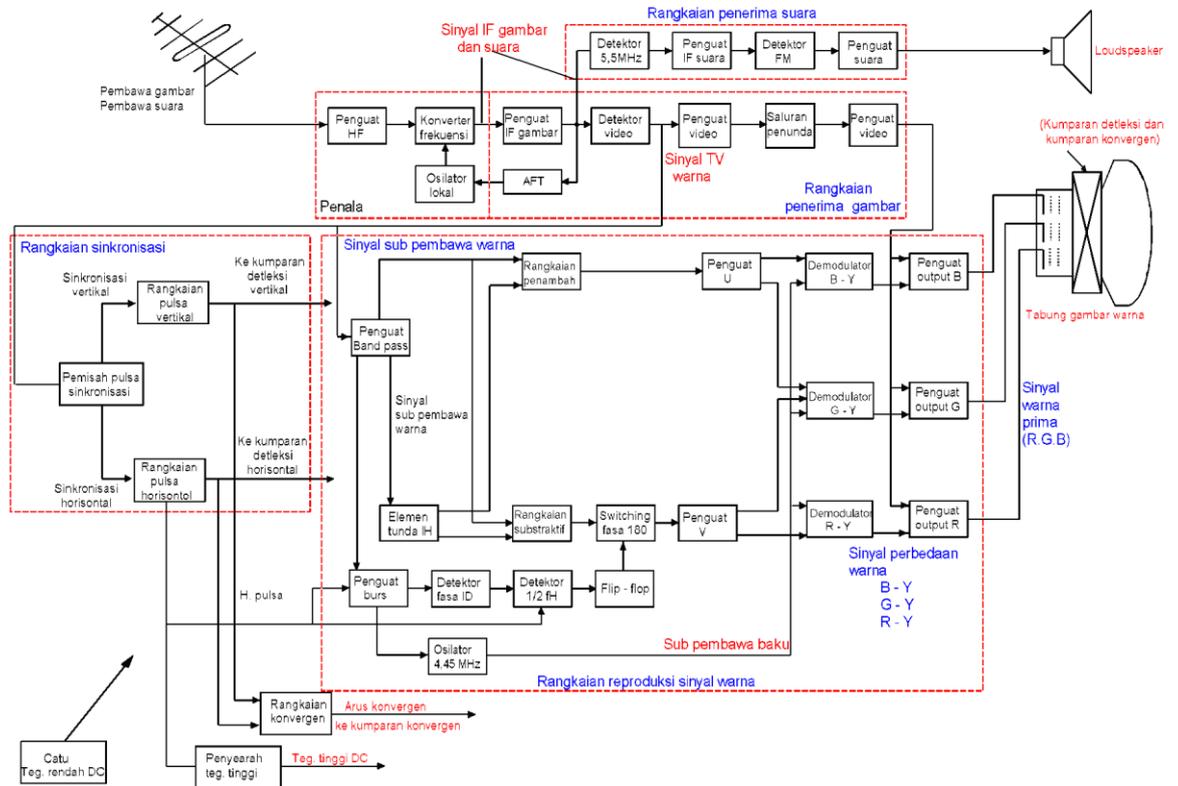
Pembelok horisontal bertugas membelokkan sinar secara horisontal.

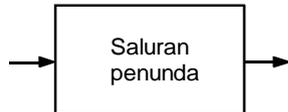
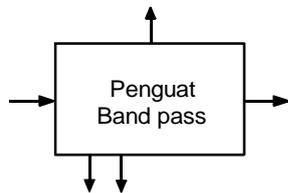
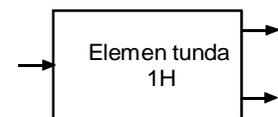
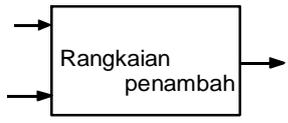
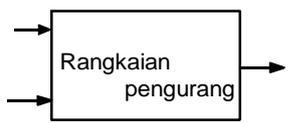
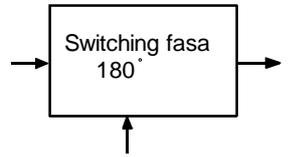
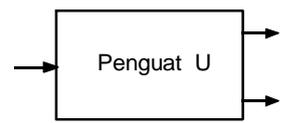
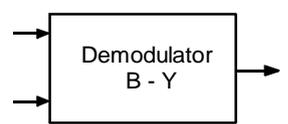
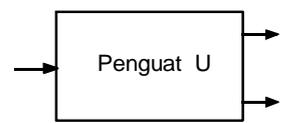
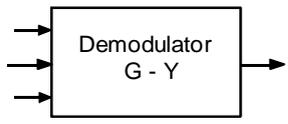
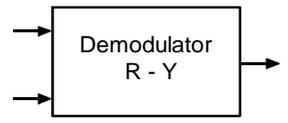
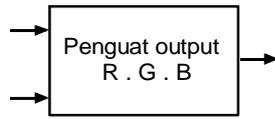
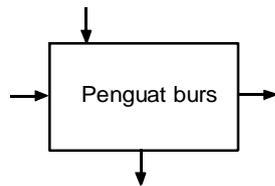
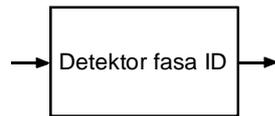
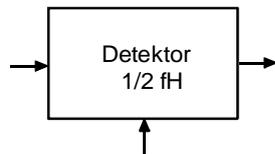
Tabung gambar mengubah sinyal listrik gambar menjadi gambar.

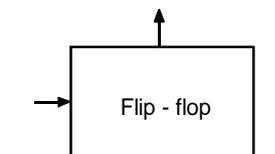
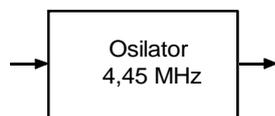
Loudspeaker mengubah sinyal listrik suara menjadi suara.

Catu daya, mencatu tegangan kerja setiap blok.

B. Blok Diagram Televisi Warna

Sistem penerima televisi warna memiliki rangkaian yang lebih rumit daripada rangkaian penerima televisi hitam putih, di mana dalam rangkaian penerima televisi warna memiliki rangkaian pengolah warna.Untuk memudahkan mengenali bagian-bagian dari rangkaian penerima televisi warna maka digambarkan rangkaian blok televisi warna seperti gambar di bawah

Gambar 2.2 Blok Diagram Televisi Warna

Prinsip kerja masing-masing blok :

Saluran penunda, digunakan untuk menunda sinyal Y (luminansi) sebesar 1 π det dengan maksud agar sinyal Y dan sinyal warna tiba bersamaan ditabung gambar.

Penguat pelewat jalur (penguat band pass), untuk memperkuat dan menyaring sinyal Sub pembawa warna 4,43 + 0,5 Mhz . Juga sebagai pengoreksi cacat respons frekuensi dari sinyal sub pembawa warna, pengontrol kroma otomatis, pemati warna dan kejenuhan kroma.

Elemen tunda, untuk menunda garis dengan waktu 64 π det.

Rangkaian penambah, menjumlahkan amplitudo sinyal dari penguat pelewat jalur dan rangkaian penunda dari hasil penjumlahan tersebut keluar sinyal U.

Rangkaian pengurang, mengurangkan amplitudo sinyal dari penguat pelewat jalur dan rangkaian penunda dari hasil pengurangan didapat sinyal V.

Rangkaian switching (penukar) fasa 180° berfungsi untuk menukar polaritas sinyal V pada tiap pergantian garis horisontal.

Rangkaian penguat U dan penguat V, berfungsi untuk memperkuat level amplitudo sinyal U dan sinyal V.

Demodulator B-Y, sinyal pembawa 4,43 MHz diberikan kembali pada sinyal B-Y dan didemodulator AM untuk mendapatkan sinyal warna B.

Demodulator G-Y, dicampurkan sinyal B-Y dan R-Y untuk mendapatkan sinyal G-Y , sinyal pembawa 4,43 MHz diberikan kembali pada sinyal G-Y dan didemodulator AM untuk mendapatkan sinyal warna G.

Demodulator R-Y, diberikan kembali sinyal pembawa dan didemodulator AM untuk mendapatkan sinyal warna R.

Rangkaian keluaran sinyal krominan (Penguat output video B,G,R) mematriks sinyal warna dengan sinyal luminan dari penguat gambar, hingga dihasilkan tiga sinyal warna primer dan kemudian sinyal ini diperkuat hingga mencapai tegangan yang cukup untuk mengendalikan tabung gambar.

Penguat burs, memperkuat sinyal burs dari pemancar untuk menyinkronkan osilator 4,43 MHz.

Rangkaian deteksi fasa, untuk mendeteksi fasa perubahan sinyal V + 135° dan - 135° terhadap sumbu $U_{B-Y.}$

Rangkaian deteksi 1/2 fh, untuk mendeteksi polaritas sinyal V dengan cara membangkitkan sinyal-sinyal diskriminasi dalam setiap dua garis perubahan horisontal.

Sinyal-sinyal ini diberikan ke rangkaian FF dan switching fasa 180°.

Rangkaian FF (Flip-Flop), mendapatkan pulsa 2 H untuk menjalankan rangkaian switching fasa 180°.

Osilator 4,43 Mhz, untuk membangkitkan sinyal 4,43 MHz sebagai pembawa sinyal gambar.

Rangkaian konvergensi, untuk menempatkan jatuhnya titik-titik berkas merah, hijau dan biru pada tabung gambar.

c. Rangkuman

Blok diagram televisi hitam putih terdiri dari blok-blok diagram yang mereproduksi suara dan gambar hitam putih saja. Sedangkan blok diagram untuk televisi warna selain mereproduksi suara dan luminan Y, juga dilengkapi dengan blok rangkaian warna (chroma)

d. Tugas

Bentuk kelompok, masing-masing kelompok menyiapkan pesawat televisi trainer. Buka penutup dan cermati motherboard. Identifikasikan bagian-bagian blok rangkaian penerima televisi tersebut. Presentasikan di depan kelas, bandingkan dengan hasil kerja kelompok lain.

e. Test Formatif

1) Jelaskan fungsi masing-masing blok antena pada penerima Televisi Hitam Putih

   Jawab

   ....

   ....

2) Jelaskan fungsi masing-masing blok penguat gambar pada penerima Televisi Hitam Putih

   Jawab

   ....

   ....

3) Jelaskan fungsi blok rangkaian penambah pada penerima Televisi Warna

   Jawab

   ....

   ....

   ....

4) Jelaskan fungsi blok rangkaian pengurang pada penerima Televisi Warna

   Jawab

   ....

   ....

5) Jelaskan fungsi blok rangkaian Burst pada penerima Televisi Warna

   Jawab

   ....

   ....

f. Kunci Jawaban Test Formatif

1) Antena menerima sinyal dari pemancar, tergantung frekuensi pemancar, terdapat antena untuk VHF (Very High Frekuensi) 47 Mhz - 68 Mhz, 174 Mhz - 238 Mhz dan UHF (Ultra High Frekuensi) 470 Mhz - 790 MHz. Pemilih kanal (tuner) mendapat sinyal dari antenna, dipilih frekuensi pemancar yang diinginkan.
2) Penguat gambar, merupakan penguat dengan daerah frekuensi lebar 0 - 5 Mhz, menguatkan sinyal gambar lebih lanjut sehingga mampu mengendalikan tabung gambar.
3) Rangkaian penambah, menjumlahkan amplitudo sinyal dari penguat pelewat jalur dan rangkaian penunda dari hasil penjumlahan tersebut keluar sinyal U.
4) Rangkaian pengurang, mengurangkan amplitudo sinyal dari penguat pelewat jalur dan rangkaian penunda dari hasil pengurangan didapat sinyal V.
5) Penguat burs, memperkuat sinyal burs dari pemancar untuk menyinkronkan osilator 4,43 MHz.

g. Lembar Kerja Peserta Didik

....

....

....

....

Kegiatan Pembelajaran 3

Dasar- dasar optik

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Mendefinisikan pengertian sinar dan panjang gelombang daerah tampak

⇒ Mendiskripsikan pengertian warna primer.

⇒ Menyebutkan dua jenis pencampuran warna.

⇒ Mendiskripsikan pengertian warna komplemen.

⇒ Menyebutkan warna komplemen untuk pencampuran additive dan substractive.

⇒ Mendiskripsikan pengertian tingkat warna.dan kejenuhan warna.

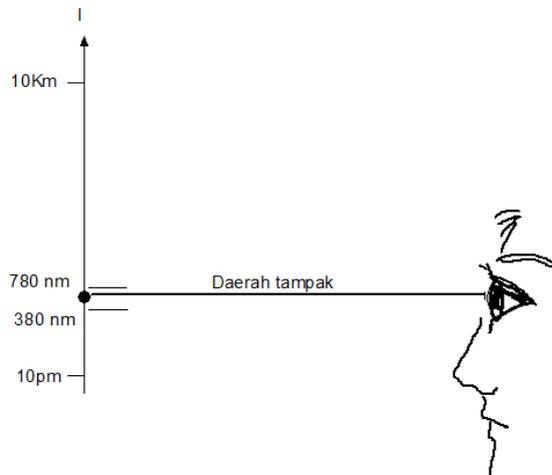
⇒ Menyebutkan dua macam kurva pencampuran warna

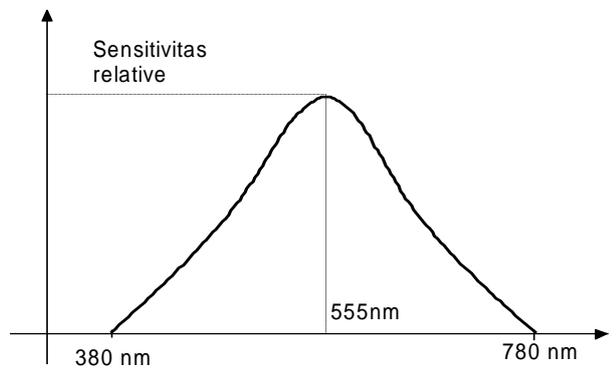
⇒ Mendiskripsikan pengertian kurva pencampuran warna dengan sistem RGB

⇒ Menentukan letak warna dalam segitiga warna, jika diketahui panjang gelombangnya

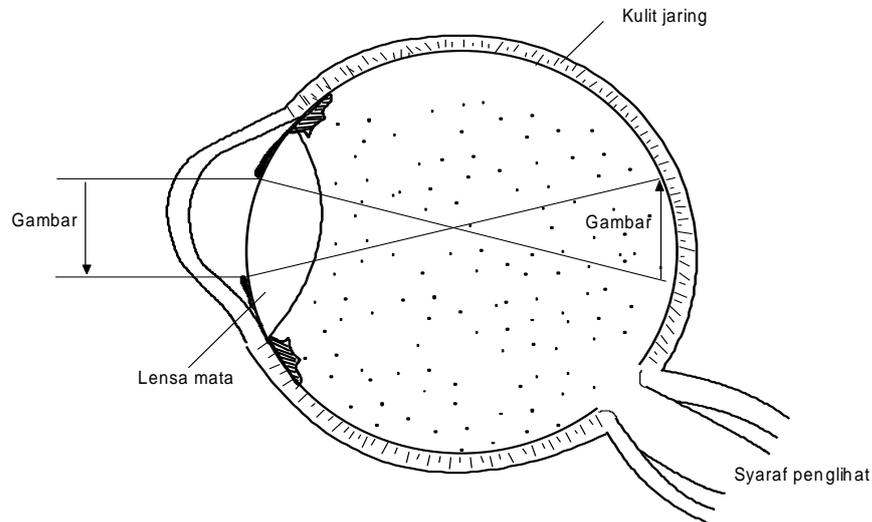
b. Uraian Materi

A. Mata

Gelombang elektro magnet mempunyai panjang gelombang dalam daerah yang sangat lebar. Dari seluruh daerah gelombang elektromagnet tersebut, hanya sebagian sempit saja yang bisa di indra oleh mata yaitu daerah gelombang elektromagnet sinar dengan panjang gelombang 380 nm hingga 780 nm. Daerah tersebut terhadap mata akan memberikan kepekaan cahaya dan kepekaan mata.

Gambar 3.1. Daerah Tampak

Mata manusia tidak mempunyai kepekaan yang seragam dalam daerah tampak. Sensitivitas terbesar berada pada panjang gelombang, yang lebih atau kurang sensitivitas mata akan menurun. Grafik effisiensi spektrum luminansi ditunjukkan pada gambar dibawah.

Gambar 3.2 Effisiensi Spektrum Luminasi

Dalam hal lain, sinar berwarna pada umumnya tidak monokromatis; tetapi terdiri dari campuran beberapa sinar monokromatis. Banyaknya energi sebagai fungsi panjang gelombang disebut distribusi spesifk cahaya. Indra terhadap warna ditimbulkan oleh komposisi spektrum cahaya tersebut. Pada kenyataannya jarang terlihat langsung sumber cahaya melainkan terlihat cahaya yang direflesikan dari sumber obyek. Karateristik spektrum refleksi dan transmisi masing-masing disebut reflektansi dan transmitransi spektrum. Seperti tergambar pada gambar 2 kepekaan mata manusia rendah pada kedua ujung dari batas

sinar tampak. Maka biasanya dianggap bahwa batas sinar tampak adalah antara 400 - 700 nm.

Gambar 3.3. Mata manusia

B. Warna Primer

Warna-warna yang ada, pada dasarnya adalah berasal dari beberapa warna saja, sedangkan warna yang lain didapatkan dengan cara mencampurkan warna-warna dasar tadi.Warna-warna dasar tersebut dinamakan warna primer.Warna-warna primer harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Hampir semua warna dihasilkan dengan mencampur warna-warna primer dengan kuantitas yang berbeda-beda.
- Warna primer tidak dihasilkan oleh warna-warna yang lain

Warna-warna primer yang digunakan dalam pencampuran additive dan subtractive adalah berbeda.Warna primer untuk pencampuran addtive adalah warna-warna merah, biru dan hijau. Warna primer untuk pencampuran subtractive adalah warna-warna magenta, kuning dan cyan. Pencampuran dua warna primer akan menghasilkan warna-warna komplemen, disebut demikian karena warna-warna komplemen tersebut jika dicampur dengan warna primer yang lain akan menghasilkan warna netral atau hitam/putih.

Misal : Untuk pencampuran Additive

Merah + Hijau = kuning

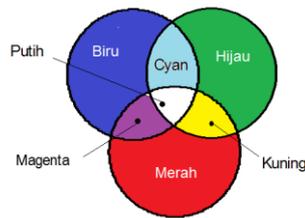
Kuning + Biru = putih

Maka kuning adalah lawan atau komplemen dari biru.

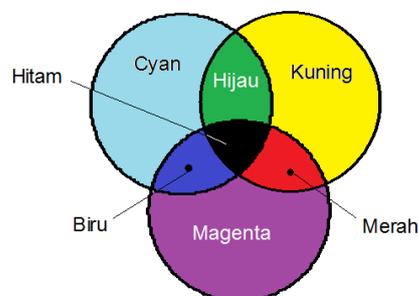
C. Pencampuran Warna

Ada 2 macam pencampuran warna

a) Pencampuran Additive (pencampuran menjumlahkan) yaitu pencampuran dengan menjumlahkan elemen pencampur. Pencampuran semua warna primer akan menghasilkan warna putih.

contoh :Pencampuran sinar.

Gamabar 3.4

b) Pencampuran subtractive (pencampuran mengurangkan) yaitu pencampuran dengan saling mengurangi sinar-sinar elemen pencampur. Pencampuran semua warna primer akan menghasilkan warna hitam.

Contoh : pencampuran warna cat.

Gamabar 3.5

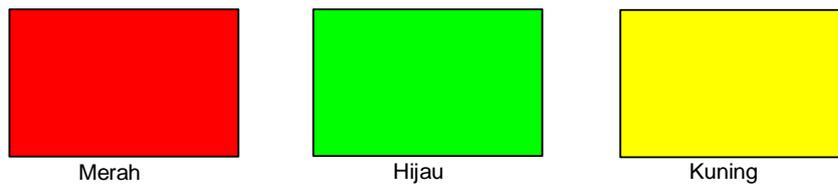
c) Sistem pencampuran warna yang digunakan dalam TV warna adalah pencampuran additive.

D. Kuat warna, kuat cahaya, macam-macam warna

Kepekaan warna mempunyai tiga karakteristik, pertama mempunyai kepekaan berbeda terhadap warna - warna merah, hijau, dan biru, kepekaan ini disebut HUE. Yang kedua adalah kepekaan terhadap kuat cahaya atau luminansi, yang ketiga adalah kepekaan terhadap kemurnian atau kejenuhan warna yang disebut kroma. Yang disebut dengan tiga atribut atau tingkat warna yaitu tingkat warna (Hue) harga (Luminansi) dan kejenuhan (Chroma).

a) Tingkat Warna (Hue)

Yaitu tingkatan - tingkatan warna yang diakibatkan dari panjang gelombang yang berbeda.

Misalnya :

Gamabar 3.6

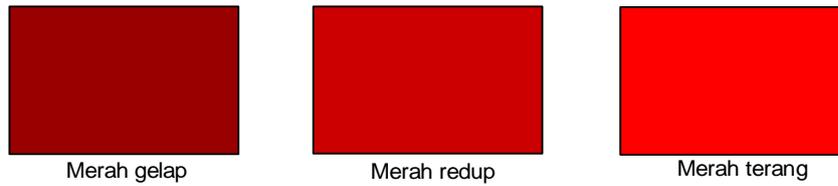
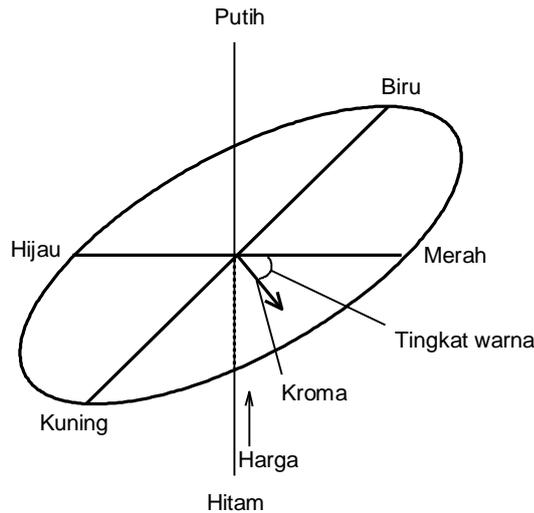
b) Kejenuhan (Chroma)

Adalah kejenuhan warna yang diakibatkan adanya unsur putih dalam tingkat warna, tetapi panjang gelombangnya sama..

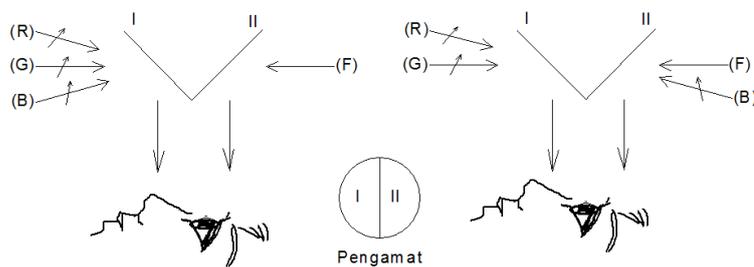
Misalnya :

Gambar 3.7

c) Harga (Luminansi)

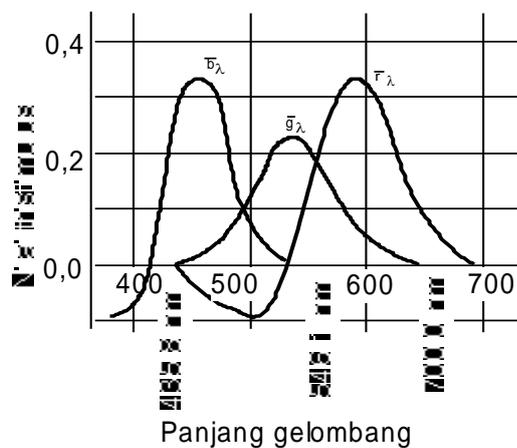
Adalah kecerahan warna atau kuat cahaya dalam warna tetapi tingkat dan kejenuhan warna adalah sama. Misalnya :

Gamabar 3.9 Bentuk yang mengspesifikasi warna - warna dengan tiga atributnya.

E. Kurva Campuran Warna

Membagi suatu warna ke dalam warna-warna primer disebut pemisah atau uraian. Sebagai contoh cara yang spesifik yaitu dengan kolorimeter trikromatik.

Gamabar 3.10. Prinsip percobaan pencocokan warna memakai kolorimeter trikromatik.

Terlihat pada gambar diatas, pengamat I diterangi campuran tiga sinar primer, sedang pengamat II diterangi sinar sembarang. Besaran kuantitas relatip tiga warna primer diatur untuk mendapatkan warna yang dapat dilihat

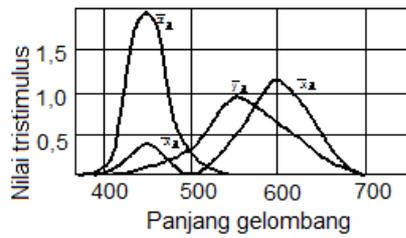
sama seperti warna di sebelahnya. Tetapi sering pencocokan warna itu tidak tercapai kecuali bila sebagian dari warna primer yang tepat ditambahkan pada sinar sembarang. Dan ini dinyatakan sebagai jumlah yang negatip.

CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) mengambil tiga spektrum warna sebagai warna-warna primer dan putih energi rata (yang mempunyai energi spektrum uniform dalam daerah tampak) yang digunakan sebagai warna putih referensi (acuan). Warna-warna itu RED (600 nm) Green (546,1 nm) Blue (435 nm).Sistem ini disebut sistem warna RGB, dan kurvanya ditunjukkan dalam gambar 2

Gamabar 3.11. Kurva campuran warna sistim RGB

Sebagai contoh :

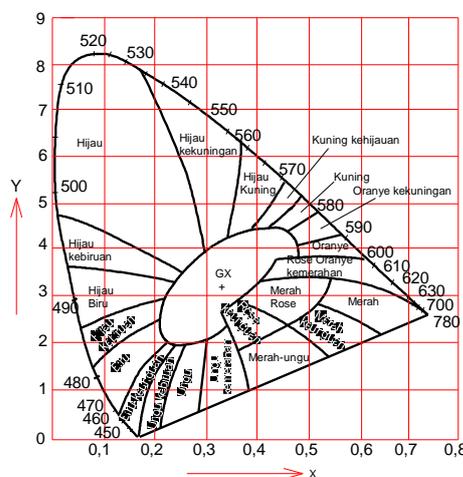
Suatu spektrum warna dengan panjang gelombang 500 nm dibuat dengan mencampur secara additif merah dengan harga relatip -0,07, hijau 0,09, dan biru 0,05.

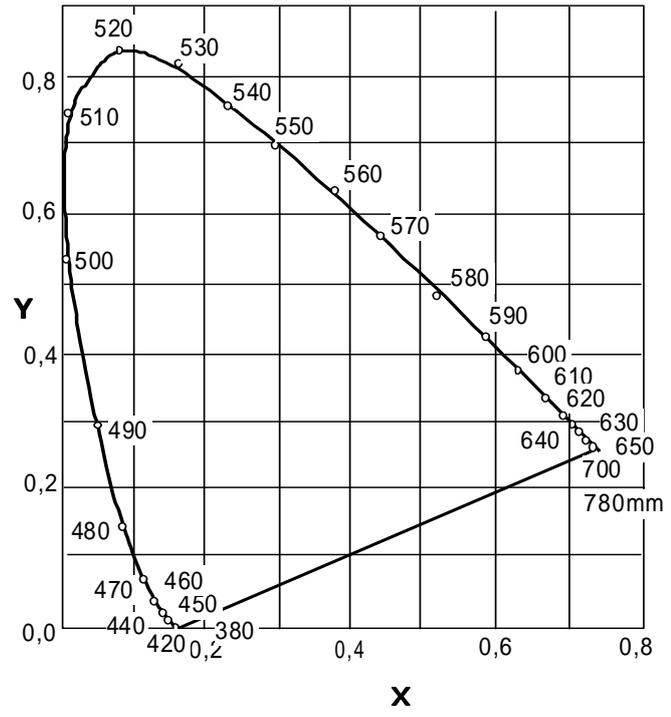
Seperti pada pencampuran additif, tidak mungkin membuat warna yang cocok seperti warna yang diberikan tanpa mencampurnya dengan warna harga negatip bila warna - warna primer dipilih dari warna - warna yang sebenarnya.

Untuk menghitung harga negatip dibuat warna primer Imaginer yang disebut X, Y dan Z. Sistim ini disebut sistem warna XYZ, kurva campurannya ditunjukkan pada gambar 3.12

Gamabar 3.12. Kurva campuran warna sistim XYZ

Warna primer X dan Z hanya memiliki hue dan kejenuhan saja dan tidak memiliki kuat cahaya, sedangkan warna primer Y memiliki kuat cahaya. Untuk perhitungan sangat memudahkan bila kuat cahaya warna yang dicampur hanya bergantung pada Y. Bila kuat cahaya hanya pada Y, maka kurva campuran warna Y memenuhi kurva efisiensi luminansi spektrum.

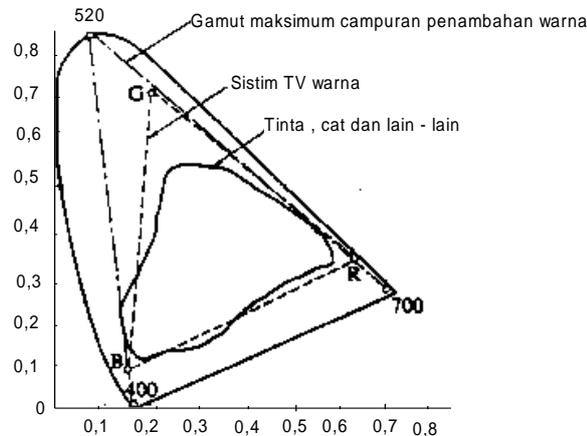
F. Segitiga warna

Kurva campuran warna hanya berlaku untuk pencampuran warna jenuh, ia tidak berbicara tentang warna-warna tidak jenuh. Sebuah diagram X-Y seperti bentuk tapal kuda disebut diagram kromatisitas, diagram ini lebih memuaskan dari pada campuran warna , dengan ini koordinat warna sekarang tidak tergantung dari luminansi. Koordinat X dan Ycukup untuk menentukan letak warna sehingga koordinat warna ke tiga dapat dihilangkan. Dengan begitu jenis warna dari tiap tiga warna primer dapat ditampilkan didalam sebuah luasan (dataran) dalam sistim koordinat X,Y. Sistem ini disebut segitiga warna.

Gamabar 3.13 Diagram kromatisitas X-Y pada sistim XYZ

Angka pada sumbu X dan Y adalah koordinat kromatisitas dan sebuah warna dinyatakan dengan Y dan X dan Y. Seperti ditunjukkan oleh diagram warna, daerah yang dekat dengan keliling batas mempunyai kejenuhan yang lebih tinggi dan daerah pada bagian tengah menjadi putih.

Gamabar 3.14 Konstruksi campuran warna dalam diagram kromatisitas

Methoda pencampuran dengan menggunakan diagram kromatisitas ditunjukkan dalam gambar 2. Titik hijau (G) dan merah (R) warna-warna yang dihasilkan, dengan mencampur kedua warna itu dinyatakan oleh titik-titik pada garis lurus G-R. Bila kuantitas merah melebihi hijau, titik berada lebih dekat dengan R daripada dengan G, dan sebaliknya bila kuantitas hijau lebih dari pada merah maka letak mendekati G daripada R.

Pada sistem televisi warna, telah dipilih luminan baku C sebagai putih referensi, dan tiga warna primer telah dipilih sebagai berikut :

Merah	X = 0,67	Y = 0,33
Hijau	X = 0,21	Y = -0,71
Biru	X = 0,14	Y = 0,08

Gamabar 4.15. Limit reproduksi warna sistem TV warna

Meskipun daerah ini tampaknya sempit tetapi secara praktis dapat dihasilkan semua warna.

c. Rangkuman

Dari seluruh daerah gelombang elektromagnet tersebut, hanya sebagian sempit saja yang bisa di indra oleh mata yaitu daerah gelombang elektromagnet sinar dengan panjang gelombang 380 nm hingga 780 nm. Daerah tersebut terhadap mata akan memberikan kepekaan cahaya dan kepekaan mata. Warna-warna yang ada, pada dasarnya adalah berasal dari beberapa warna saja, sedangkan warna yang lain didapatkan dengan cara mencampurkan warna-warna dasar tadi.Warna-warna dasar tersebut dinamakan warna primer. Kepekaan warna mempunyai tiga karakteristik, pertama mempunyai kepekaan berbeda terhadap warna - warna merah, hijau, dan biru, kepekaan ini disebut HUE. Yang kedua adalah kepekaan terhadap kuat cahaya atau luminansi, yang ketiga adalah kepekaan terhadap kemurnian atau kejenuhan warna yang disebut kroma. Yang disebut dengan tiga atribut atau tingkat warna yaitu tingkat warna (Hue) harga (Luminansi) dan kejenuhan (Chroma).

d. Tugas

Bentuk kelompok, ambil kaca prisma. Berikan pencahayaan pada prisma dan amati pembiasan dari prisma

e. Test Formatif

1) Apakah definisi dari sinar ?

   Jawab

   ....

   ....

2) Berapakah panjang gelombang sinar tampak ?

   Jawab

   ....

   ....

3) Gambarkan kurva karateristik kepekaan luminansi mata terhadap panjang gelombang?

   Jawab

   ....

   ....

4) Apakah pengertian dari warna primer ?

   Jawab

   ....

   ....

5) Sebutkan tiga warna primer dalam pencampuran warna !

   Jawab

   ....

   ....

6) Sebutkan dua jenis pencampuran warna !

   Jawab

   ....

   ....

7) Jelaskan perbedaan pengertian jenis pencampuran additive dan subtractive !\

Jawab

....

....

8) Jelaskan pengertian warna komplemen !

Jawab

....

....

9) Sebutkan warna komplemen dengan pencampuran additive dan subtractive !

Jawab

....

....

10) Sebutkan tiga atribut warna !

Jawab

....

....

11) Jelaskan pengertian kurva pencampuran warna dengan sistem RGB !

Jawab

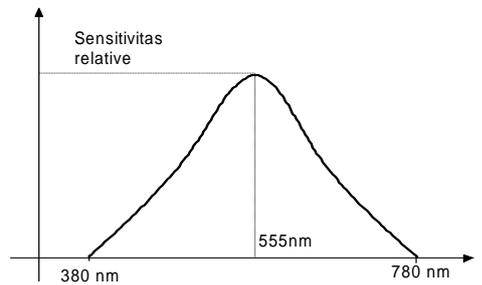
....

....

f. Kunci Jawaban Test Formatif

1) Sinar adalah merupakan gelombang elektromagnet yang mempunyai panjang gelombang 380 nm s/d 780 nm dan dapat di indra oleh mata manusia.

2) Panjang gelombang sinar tampak adalah 380 nm s/d 780 nm.

3) Gambar kurva karateristiknya sebagai berikut :

Effisiensi spektrum luminansi

4) Warna primer adalah pada dasarnya berasal dari beberapa warna saja, sedang warna yang lain diperoleh dengan cara mencampurkan warna-warna tadi.

5) Tiga warna primer untuk campuran additive adalah : Merah, Hijau dan Biru .

6) Tiga warna primer untuk campuran subtractive adalah :Magenta, Kuning dan Cyan.

7) Dua jenis pencampuran warna yaitu :

   Additive

   Subtractive.

8) Pencampuran additive yaitu pencampuran dengan menjumlahkan sinar-sinar elemen pencampur.

   Pencampuran subtractive yaitu pencampuran dengan saling mengurangi sinar-sinar elemen pencampur.

9) Pengertian warna komplemen adalah pencampuran dari dua warna primer**.**

   Additive :Kuning komplemen Biru

   Magenta komplemen hijau

   Cyan komplemen Merah

   Subtractive :Biru komplemen Kuning

   Merah komplemen Cyan

   Hijau komplemen Magenta

10) Tiga atribut warna meliputi :

- Tingkat warna (HUE)
- Harga (LUMINANSI)
- Kejenuhan (CHORMA)

11) Kurva pencampuran warna dengan sistem RGB adalah:

Adalah kurva yang mengambil 3 spektrum warna (Merah, Hijau, Biru) sebagai warna -warna primer dan warna putih sebagai warna referensi. Ketiga warna primer diatas mempunyai energi spektrum uniform dalam daerah tampak. Sumbu mendatar menyatakan panjang gelombang dalam “nm” dan sumbu tegak sebagai nilai tristimulus.

g. Lembar Jawaban Peserta Didik

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Kegiatan Belajar 4

Normalisasi Televisi

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Mendiskripsikan norma dasar yang ditentukan dalam normalisasi CCIR.

⇒ Menyebutkan kelebihan dan kekurangan dari normalisasi CCIR.

⇒ Mendiskripsikan normalisasi PAL.

⇒ Mendiskripsikan sinyal luminansi dalam sistem PAL.

⇒ Mendiskripsikan sinyal luminansi dan sinyal perbedaan warna dalam normalisasi SECAM .

⇒ Mendiskripsikan pemodulasian warna dalam sistim SECAM.

⇒ Mendiskripsikan Normalisasi NTSC

⇒ Mendiskripsikan sinyal luminansi dalam sistem NTSC

b. Uraian Materi

1. Normalisasi Televisi

Terdapat beberapa normalisasi televisi, dan suatu negara menganut salah satu norma yang ada. Penerimaan pemancaran televisi yang dipancarkan dengan norma berbeda-beda tidak mungkin dengan sebuah televisi yang sudah ada. Untuk itu diperlukan sebuah televisi dengan norma yang banyak. Didalam norma ditetapkan :

– Jenis modulasi dan polaritas modulasi pembawa gambar.

– Jenis modulasi pembawa suara.

- Jarak frekuensi antar frekuensi pembawa gambar dan frekuensi pembawa suara.
- Lebar daerah kanal pengiriman.
- Jumlah baris.
- Frekuensi antara (IF) dari pembawa gambar dan pembawa suara.

2. Normalisasi CCIR (Standard B, G, H)

Dalam normalisasi CCIR (Komite Konsultasi Internasional Radio Komunikasi) getaran pembawa gambar dimodulasi dengan cara modulasi amplitudo (AM). Untuk pembawa suara dimodulasi dengan cara modulasi frekuensi (FM) . Melalui ini bahaya saling mempengaruhi antara gambar dan suara dalam pesawat sangat kecil. Selain itu daerah sisi bawah getaran pembawa gambar pada modulasi amplitudo dapat ditekan sebagian, sehingga masih terdapat informasi juga dalam daerah sisi atas dengan lengkap. Pada demodulasi timbul cacat pada frekuensi gambar atas (pada frekuensi tinggi). Cacat ini memperburuk mutu gambar tetapi tidak begitu penting. Lebar kanal sebuah kanal televisi ditetapkan 7 MHz dalam band I dan band III dan 8 MHz dalam band IV / V dengan polaritas modulasi negatif yang berarti pada tegangan pembawa tinggi tampil dilayar gambar warna hitam, sebaliknya pada tegangan pembawa yang rendah akan tampil warna putih.

Norma Televisi

Standart CCIR	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K1	K	L	M	N
Jumlah Baris	405	625	625	625	819	819	625	625	625	625	625	625	525	625
Lebar Kanal MHz	5	7	7	8	14	7	8	8	8	8	8	8	6	6
Lebar band video MHz	3	5	5	6	10	5	5	5	5,5	6	6	6	4,2	4,2
Jarak gambar suara MHz	- 3,5	+ 5,5	+ 5,5	+ 6,5	+11,15	+ 5,5	+5,5	+ 5,5	+ 6	+ 6,5	+ 6,5	+ 6,5	+ 4,5	+ 4,5
Daerah sisi sisa MHz	0,75	0,75	0,75	0,75	2	0,75	1,25	1,25	1,25	0,75	1,25	1,25	0,75	0,7
Modulasi gambar	Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Pos	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Pos	Neg	Neg
Modulasi suara	AM	FM	AM	FM	AM	AM	FM	FM	FM	FM	FM	FM	FM	FM
Pembawa bantu warna (PAL) MHz	–	4,43	4,43	–	–	–	4,43	4,43	4,43	4,43	4,43	4,43	3,576	3,576
Frekuensi antara (IF) PG-PS Mhz	34,65 38,15	38,9 33,4	38,9 33,4	34,25 27,75	28,05 39,2	– –	38,9 33,4	38,9 33,4	39,5 33,5	– –	– –	32,7 39,2	45,75 41,25	– –

Sehingga puncak tegangan gangguan menimbulkan titik hitam pada layar gambar, yang terkena hanya sedikit. Jarak frekuensi antara getaran pembawa gambar dan getaran pembawa suara ditetapkan 5,5 MHz. Jarak ini tetap dipertahankan didalam pesawat. Frekuensi antara (IF) pembawa gambar (38,9 MHz) dan pembawa suara (33,4 MHz). Dibanding dengan normalisasi yang lain, normalisasi CCIR mempunyai kelebihan. Yaitu perbandingan yang terbaik antara mutu gambar dan teknik yang digunakan.

PEMBAGIAN KANAL TELEVISI MENURUT NORMALISASI CCIR

Standar televisi yang digunakan oleh berbagai negara.

Nama Negara	VHF	UHF	Sistim warna	Tegangan jala-jala/Volt	Frekuensi jala-jala/Hz
Belgia	C	H	PAL	220	50
Bulgaria (NT)	D	-	SECAM (B)	220	50
Jerman Barat	B	G	PAL	220	50
Cekoslavakia (NT)	D	D	SECAM (B)	220	50
Denmark	B	G	PAL	220	50
Jerman Timur	B	G	SECAM (B)	220	50
Finlandia	B	G	PAL	220	50
Perancis	E	L	SECAM (B)	110/220	50
Yunani	B	B	SECAM (B)	220	50
Inggris	A	I	PAL	210/240	50
Irlandia	A	I	PAL	220	50
Italia	B	G	PAL	127/220	50
Yugoslavia	B	G	PAL	220	50
Luksemburg	C	L/G	PAL/SECAM (B)	120/220	50
Monaco	C	L/G	SECAM (B) / PAL	127/220	50
Belanda	B	G	PAL	220	50
Norwegia	B	G	PAL	230	50
Austria	B	G	PAL	220	50
Polandia (NT)	D	D	SECAM (B)	220	50
Portugal	B	G	PAL	110/220	50

Rumania (NT)	D	-	SECAM (B)	220	50
Swedia	B	G	PAL	127/220	50
Swiss	B	G	PAL	220	50
Spanyol	B	G	PAL	127/220	50
USSR (NT)	D	K	SECAM (B)	127	50
Hongaria (NT)	D	K	SECAM (B)	220	50
USA (FCC)	M	-	NTSC	110	60
Jepang	M	-	NTSC	110	50-60
Indonesia	B	G	PAL	220	50

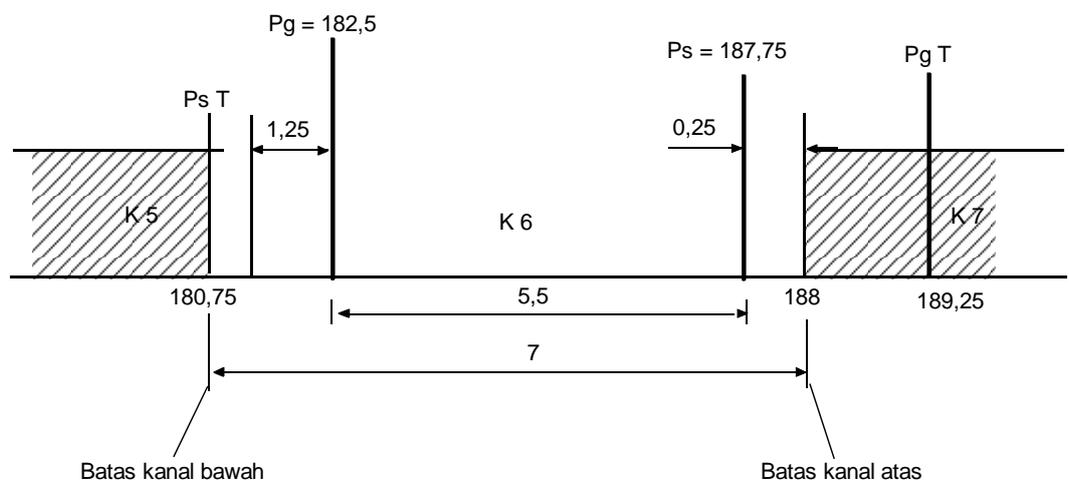
Dalam tabel berikut ditunjukkan pembagian kanal menurut normalisasi CCIR. Yang terbagi dalam 4 daerah ; daerah/band I,III (VHF) dan daerah / band IV , V (VHF).

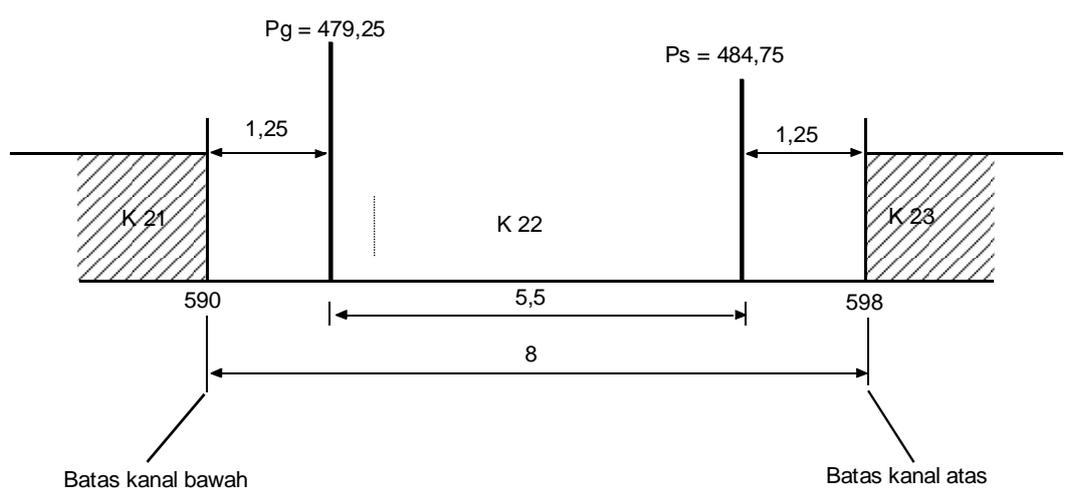
Pembagian kanal televisi menurut CCIR				
Daerah / Band	Saluran kanal	Daerah frekuensi (MHz)	Frekuensi pembawa gambar (MHz)	Frekuensi pembawa suara (MHz)
I 47-68 MHz	2	47-54	48,25	53,75
	3	54-61	55,25	60,75
	4	61-68	62,25	67,75
III 174-223 MHz	5	174-181	175,25	180,75
	6	181-188	182,25	187,75
	7	188-195	189,25	194,75
	8	195-202	196,25	201,75
	9	202-209	203,25	208,75
	10	209-216	210,25	215,75
	11	216-223	217,25	222,75
IV 470-223 MHz	21	470-478	471,25	476,75
	22	478-486	479,25	484,75
	30	542-550	543,25	548,75
	37	598-606	599,25	604,75

V 606-790 MHz	38 60	606-614 782-790	607,25 783,25	612,75 788,75

Contoh Pembagian kanal, dalam kanal 6 dan kanal 22

* VHF band III

Kanal 6

* UHF band IV

Kanal 22

Keterangan :

Pg = Pembawa gambar

Ps = Pembawa suara

PsT = Pembawa suara dari kanal tetangga

PgT = Pembawa gambar dari kanal tetangga

Frek. = MHz.

Gambar 4.1 Contoh Pembagian kanal, dalam kanal 6 dan kanal 22

3. **Normalisasi** PAL

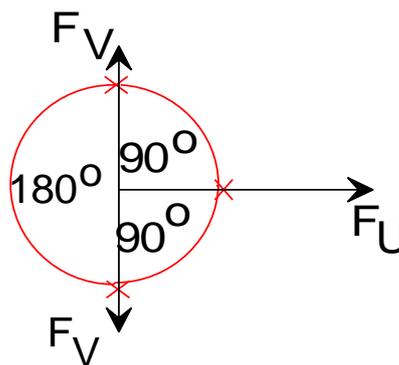
Normalisasi PAL ditemukan pada tahun 1966 di Jerman sebagai pengembangan dari normalisasi NTSC.

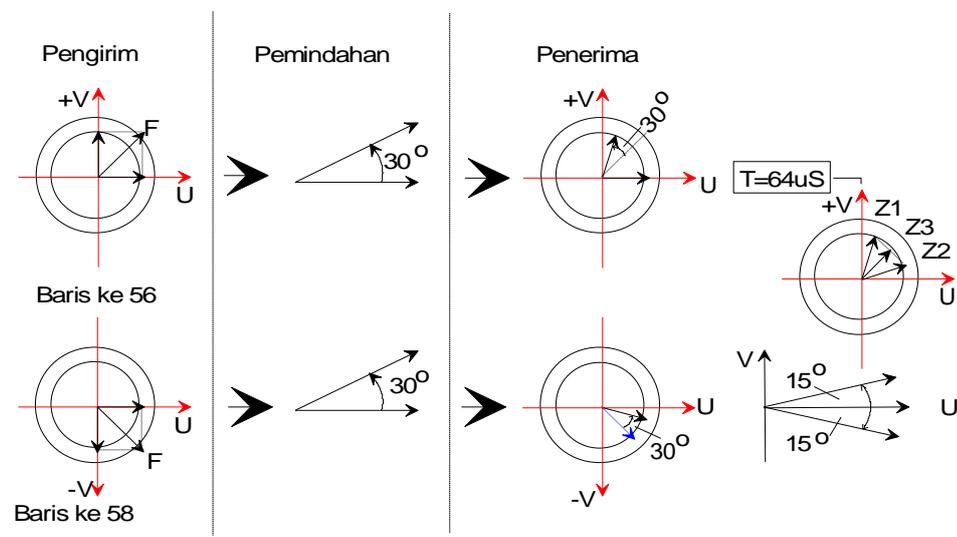
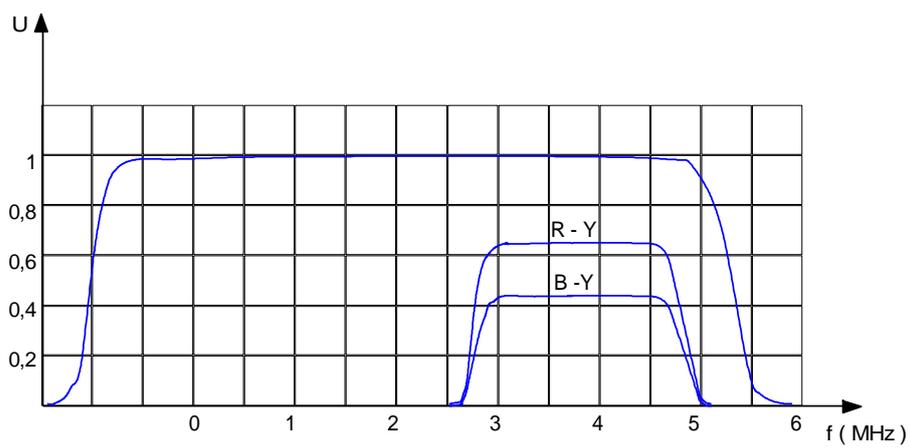
SINYAL LUMINANSI DAN PERBEDAAN WARNA

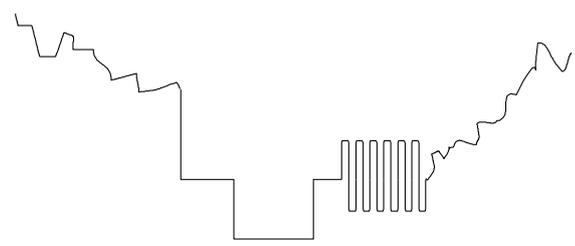
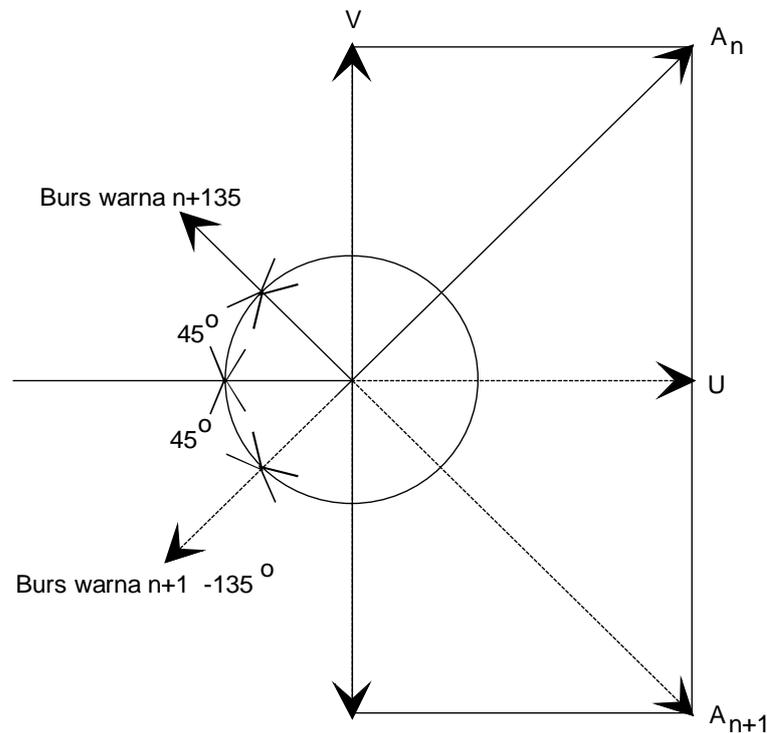
Sinyal luminan $U_Y = 0{,}299\ U_R + 0{,}587\ U_G + 0{,}114\ U_B$

Sinyal perbedaan warna yang dikirim adalah sinyal perbedaan warna biru dan merah atau U_R-U_Y dan U_B-U_N

PEMODULASIAN WARNA

Kedua sinyal perbedaan warna dimodulasi dengan sinyal pembawa bantu 4,43361875 Mhz dengan modulator seimbang. Sinyal pembantu warna merah dan biru berbeda fasa $90^{0,}$ dengan pembawa warna merah diputar fasanya 180^0 setiap pengulasan horisontal.

Gambar 4.2 Hubungan fasa sinyal perbedaan warna biru dan merah.

Dengan cara seperti ini cacat warna yang disebabkan cacat fasa pada pengiriman dapat direduksi.

Gambar 4.3. Pengkompensasian cacat fasa dengan normalisasi PAL

Gambar 4.4. Spektrum warna PAL

Burs warna diletakkan dibelakang sinyal sinkronisasai dari bagian sinyal blanking dengan jumlah gelombang anatara 10 sampai 12 buah dengan fasa ± 135 dari sumbu U_B-U_Y

Gambar 5.5 . Letak burs warna

Gambar 4.6 Kedudukan fasa burs warna

4. Normalisasi SECAM

Normalisasi SECAM lahir dengan tujuan yang sama dengan normalisasi PAL. Yaitu menghilangkan kesalahan warna karena proses pengiriman. SECAM ditemukan di Perancis pada tahun 1966.

SINYAL LUMINAN DAN SINYAL PERBEDAAN WARNA

Sinyal luminan $\mathbf{U_Y = 0,299\ U_R + 0,587\ U_G + 0,114\ U_B}$.

Sinyal perbedaan warna yang dikirim adalah sinyal perbedaan warna biru dan merah**.** Kedua sinyal tersebut dikirim bergantian setiap satu pengulasan horisontal. Pada penerima, sinyal tersebut ditunda dan dicampurkan . Kedua sinyal perbedaan warna dimodulasi dengan pembawa yang sama secara pemodulasian frekuensi dengan pembawa tidak ditekan.

Pada sistim SECAM yang terbaru kedua sinyal perbedaan warna dimodulasi dengan pembawa bantu yang berbeda (SECAM III atau SECAM B).

Sesuai dengan norma CCIR frekuensi untuk pembawa warna SECAM terletak pada:

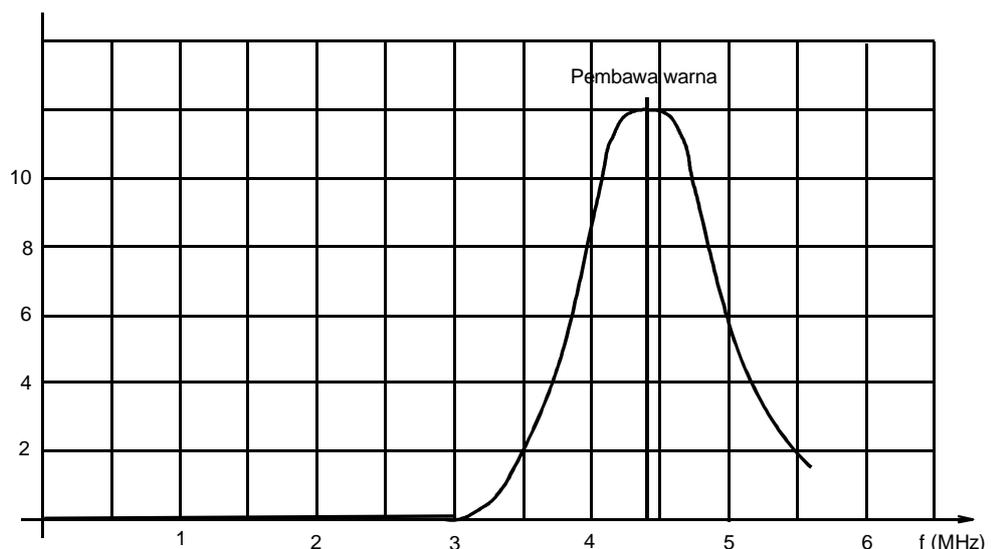
$f_F = 272 \times f_H = 4{,}25$ MHz

$f_F = 282 \times f_H = 4{,}406250$ MHz

Sinyal-sinyal perbedaan warna tersebut mempunyai perbandingan besaran sebagai berikut :

$Uu = 1{,}5. \ (U_B - U_Y)$

$Uv = -1{,}9. \ (U_R - U_Y)$

Pada setiap setengah gambar selama sembilan baris dari blanking vertikal setelah pulsa sinkronisasi vertikal dan pulsa penyama , dikirimkan pulsa identifikasi dalam bentuk pembawa warna termodulasi. Untuk menekan gangguan-gangguan pada pembawa warna, dilakukan penekanan pada frekuensi tengah pembawa warna dengan pre-emphasis. Deviasi frekuensi untuk sinyal (B - Y) adalah 230 KHz dan untuk sinyal (R - Y) adalah 280 KHz. Lebar daerah untuk pengiriman sinyal pemodulasian warna 1,3 MHz . Hal yang menarik dari kompatibilitas adalah : pada informasi warna yang hanya mempunyai lebar band yang relatip kecil, dengan demikian frekuensi deviasinyapun kecil , itu berarti amplitudo sinyalnya kecil. Dengan begitu sistim SECAM mempunyai kemungkinan gangguan lebih besar dibanding sistim PAL dan NTSC.

Gambar 4.7 Letak pembawa bantu warna pada sistim SECAM.

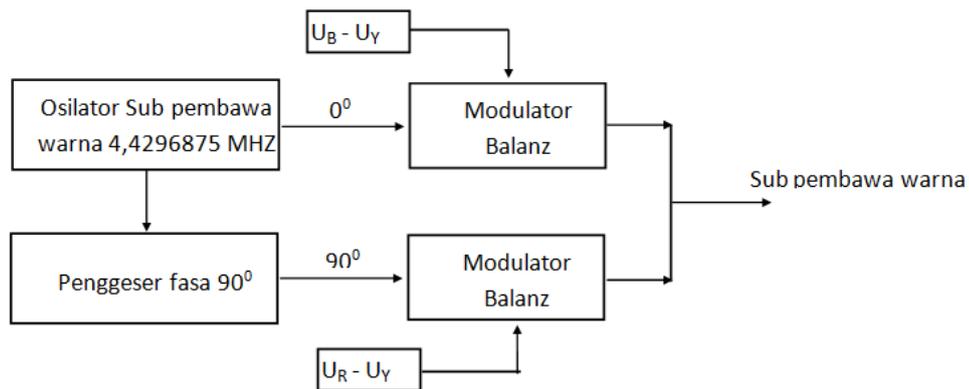
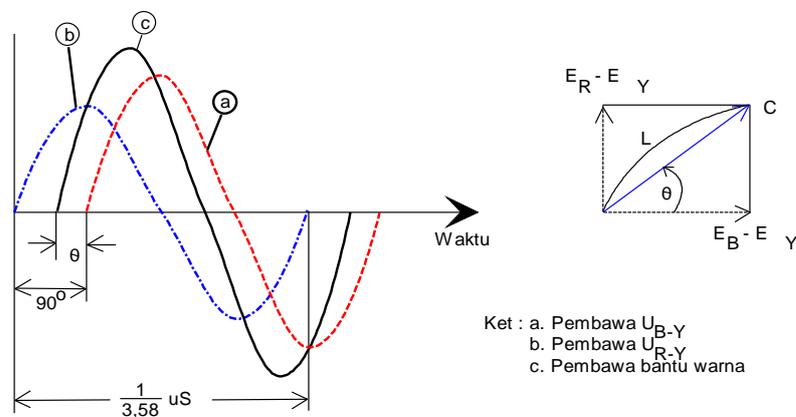
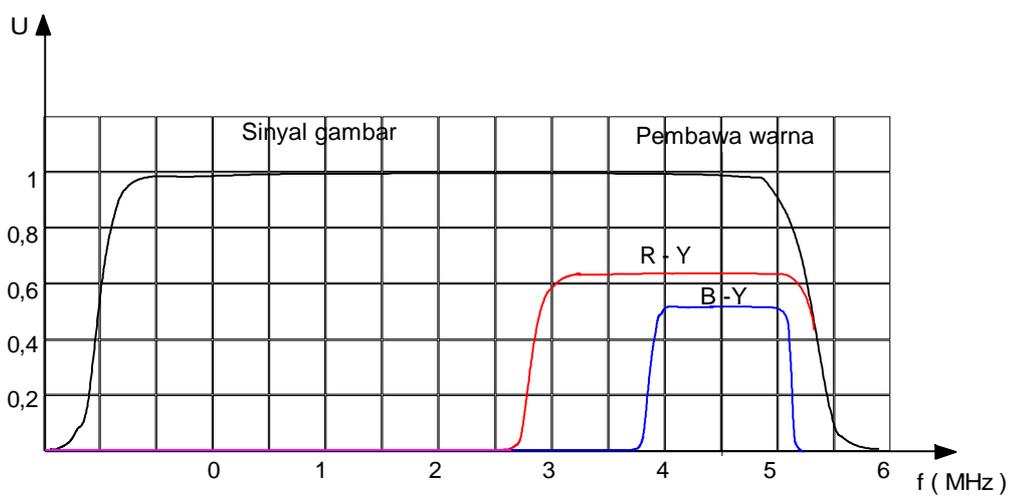
5. Normalisasi NTSC

Di Amerika dan Jepang sistem TV warna menggunakan normalisasi NTSC. Normalisasi ini mempunyai kompatibilitas yang sama dengan normalisasi PAL.

SINYAL LUMINAN DAN SINYAL PERBEDAAN WARNA

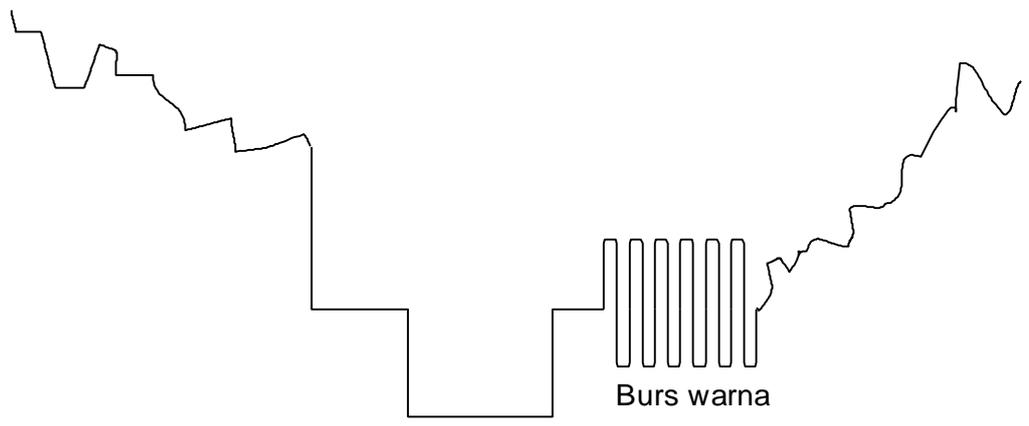
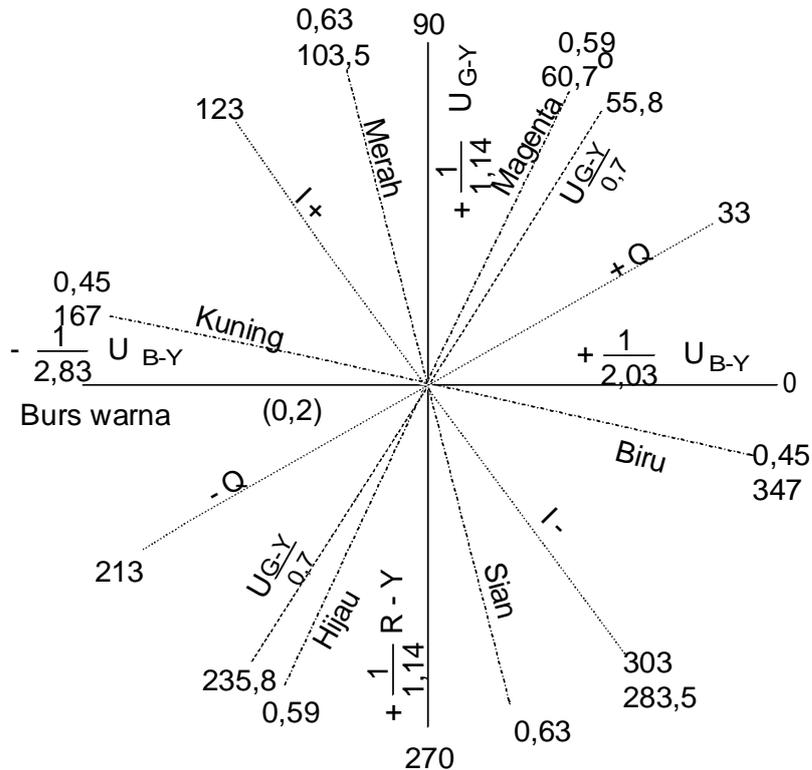
Sinyal luminan $\mathbf{U_Y = 0,299\ U_R + 0,587\ U_G + 0,114\ U_B}$

Sinyal perbedaan warna yang dikirim adalah sinyal perbedaan warna biru dan merah atau $\mathbf{U_B - U_Y}$ **dan** $\mathbf{U_R - U_Y}$ .Kedua sinyal perbedaan warna memodulasi frekuensi pembawa warna 4,4296875 MHz yang pemodulasinya seimbang.

PEMBAWA BANTU WARNA

Gambar 4.8. Diagram blok sub pembawa warna

Gambar 4.9. Kedudukan kedua pembawa bantu warna

Gambar 4.10. Spektrum frekuensi sinyal perbedaan warna

Mata manusia tidak dapat melihat warna secara sama. Untuk itu digunakan lebar daerah sinyal **I** adalah **1,8 MHz** dan sinyal **Q** adalah **600 KHz** . Untuk itu sinyal **I** hanya dapat dipancarkan dengan **modulasi sisi sisa** dan untuk sinyal **Q** dengan **modulasi dua sisi**.

BURS WARNA

Burs warna dikirimkan untuk identifikasi **frekuensi** dan **fasa** dari pembawa bantu warna. Burs warna diletakkan di belakang pulsa horisontal dan fasanya **180^0** terhadap **sinyal U_B - Y.**

Gambar 4.11 Burs Warna

Gambar 4.12 Fasa dan amplitudo sinyal sub pembawa warna

c. Rangkuman

Terdapat beberapa normalisasi televisi, dan suatu negara menganut salah satu norma yang ada. Penerimaan pemancaran televisi yang dipancarkan dengan norma berbeda-beda tidak mungkin dengan sebuah televisi yang sudah ada. Untuk itu diperlukan sebuah televisi dengan norma yang banyak. Didalam norma ditetapkan :

- Jenis modulasi dan polaritas modulasi pembawa gambar.
- Jenis modulasi pembawa suara.
- Jarak frekuensi antar frekuensi pembawa gambar dan frekuensi pembawa suara.
- Lebar daerah kanal pengiriman.
- Jumlah baris.
- Frekuensi antara (IF) dari pembawa gambar dan pembawa suara.

d. Tugas

Buat kelompok kecil, 3 s.d 4 orang. Diskusikan perbedaan antara sistem PAL, NTSC dan SECAM. Presentasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas, kelompok lain mengomentari.

e. Test Formatif

1) Sebutkan ketentuan-ketentuan yang ditetapkan dalam suatu penormaan televisi

   Jawab

   ....
   ....
   ....

2) Sebutkan ketentuan dalam normalisasi CCIR !

   Jawab

   ....
   ....
   ....

3) Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari normalisasi CCIR !

   Jawab

   ....
   ....
   ....

4) Berapa besar frekuensi pembawa gambar untuk kanal 11, jika diketahui besar frekuensi pembawa suara kanal 5 sebesar : 180,75 MHz ?

   Jawab

   ....
   ....
   ....

5) Jelaskan sinyal luminansi dan sinyal perbedaan warna dalam normalisasi PAL !

   Jawab

   ....

   ....

   ....

6) Bagaimana proses pemodulasian warna dalam sistem PAL? keuntungan apa yang diperoleh dengan pergeseran sinyal pembawa bantu kedua warna?

   Jawab

   ....

   ....

   ....

7) Bagaimana penempatan burs warna dalam sistem PAL ?

   Jawab

   ....

   ....

8) Tuliskan nilai sinyal luminan UY !

   Jawab

   ....

   ....

   ....

9) Tuliskan nilai sinyal perbedaan warna UU dan UV !

   Jawab

   ....

   ....

   ....

10) Jelaskan pemodulasian warna pada sistim SECAM !

   Jawab

   ....

....
....

11) Jelaskan kelemahan sistim SECAM !

Jawab

....
....
....

12) Jelaskan sinyal luminansi dan sinyal perbedaan warna dalam normalisasi NTSC

Jawab

....
....
....

13) Gambarkan dan jelaskan proses pemodulasian Sub pembawa warna dalam normalisasi NTSC !

Jawab

....
....
....

14) Bagaimana penenpatan sinyal Burs warna dalam sistem NTSC ?

Jawab

....
....
....

f. Jawaban Test Formatif

1) Ketentuan-ketentuan yang ditetapkan dalam suatu penormaan televisi adalah :
   - Jenis modulasi dan polaritas modulasi pembawa gambar.
   - Jenis modulasi pembawa suara.

- Jarak frekuensi antara frekuensi pembawa gambar dan frekuensi pembawa suara.
- Lebar daerah kanal pengiriman.
- Jumlah baris.
- Frekuensi antara (IF)dari pembawa gambar dan pembawa suara

2) Ketentuan dalam normalisasi CCIR adalah :

- Jenis modulasi pembawa gambar adalah modulasi AM dengan polaritas negatif.
- Jenis modulasi pembawa suara adalah modulasi FM.
- Jarak frekuensi antara getaranpembawa gambar dan frekuensi pembawa suara sebesar 5,5 MHz.
- Lebar kanal pengiriman 7 MHz untuk band I dan band III sedangkan untuk band IV/V sebesar 8 MHz.
- Jumlah baris sebanyak 625 baris.
- Frekuensi antara (IF) dari pembawa gambar 38,9 MHz dan frekuensi antara pembawa suara 33,4 MHz.

3) Kelebihan dan kekurangan dari normalisasi CCIR adalah :

- Kelebihan : Perbandingan yang terbaik antara mutu gambar dan tehnik yang digunakan.
- Kekurangan : Pada demodulasi timbul cacat pada frekuensi gambar (pada frekuensi tinggi).

4) Besar frekuensi pembawa gambar untuk kanal 11, jika diketahui besar frekuensi pembawa suara kanal 5 sebesar : 180,75 MHz adalah :

Diketahui :

- Frekuensi pembawa suara (Fps) kanal 5 = 180,75 MHz.
- Jarak antar kanal = 7 MHz.
- Jarak antara pembawa gambar (Fpg),dan pembawa suara (Fps)

Fps-Fpg = 5,5 MHz.

Penyelesaian :

Fpg kanal 11 = { (11-5).7 MHz + 180,75 MHz }-5,5 Mhz = 217,25 MHz

Jadi besar frekuensi pembawa gambar untuk kanal 11 = 217,25 MHz.

5) a. Sinyal luminansi dalam sistem PAL dituliskan dengan persamaan :

$U_Y = 0{,}299\ U_R + 0{,}587\ U_G + 0{,}114\ U_B$

Jadi terdiri dari campuran warna merah , hijau, biru dengan perbandingan yang berbeda-beda

b. Sinyal perbedaan warna dalam sistem PAL terdiri dari : perbedaan warna biru dan merah, ditulis dengan persamaan :

Perbedaan warna Merah : U_R-U_Y

Perbedaan warna Biru : U_B-U_Y

6) a. Kedua sinyal UR-Y dan UB-UY dimodulasi dengan frekuensi pembawa bantu

4,4331875 Mhz dalam modulator balanz (seimbang). Dimana masing-masing pembawa bergeseran fasa 90^0 . Dan pembawa merah digeser fasanya 180^0 terhadap pengulasan horisonttal . Sinyal U_R-U_Y dan U_B-U_Y diperoleh dari rangkaian matrik.

b. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan fasa adalah mengurangi cacat warna dalam pengiriman.

7) Dibagian belakang sinyal sinkronisasi horisontal dari bagian sinyal Blanking (padam) dengan jumlah 10-12 buah dengan fasa ± 135^0 dari sumbu UB - UY.Sinyal Burs warna berfungsi mengontrol fasa sub pembawa warna dalam penerima TV.

8) Sinyal luminan UY = 0,299 ur + 0,587 ug + 0,114 ub.

9) Sinyal perbedaan warna U_U dan U_V adalah :

Uu = 1,5. (U_B - U_Y)

Uv = -1,9. (U_R - U_Y)

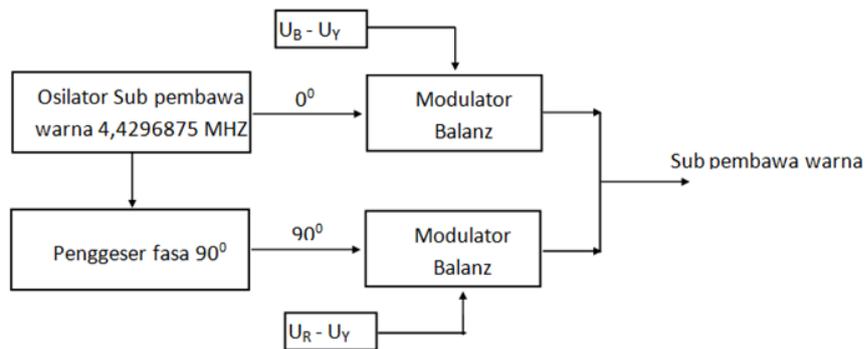
10) Pemodulasian warna pada sistim SECAM adalah :

Sinyal perbedaan warna yang dikirim adalah sinyal perbedaan warna biru dan merah . Kedua sinyal tersebut dikirim bergantian setiap satu pengulasan horisontal. Pada penerima, sinyal tersebut ditunda dan

dicampurkan . Kedua sinyal perbedaan warna dimodulasi dengan pembawa yang sama secara pemodulasian frekuensi dengan pembawa tidak ditekan.

11) Kelemahan sistim SECAM adalah :

Informasi warna yang hanya mempunyai lebar band yang relatip kecil, dengan demikian frekuensi deviasinyapun kecil , itu berarti amplitudo sinyalnya kecil. Dengan begitu sistim SECAM mempunyai kemungkinan gangguan lebih besar dibanding sistim PAL dan NTSC.

12) Sinyal luminansi dalam NTSC mempunyai persamaan dengan sistem PAL yaitu:

$$U_Y = 0{,}299\ U_R + 0{,}587\ U_G + 0{,}114\ U_B$$

Jadi sinyal luminan terdiri dari sinyal komposisi merah 29,9% hijau 58,7% Biru 11,4%. Sinyal perbedaan warna dalam NTSC juga sama dengan sistem PAL yaitu perbedaan warna merah dan Biru ditulis dengan persamaan

Perbedaan warna Merah : $U_R - U_Y$

Perbedaan warna Biru : $U_B - U_Y$

13) Sub pembawa warna diperoleh dari pemodulasian sinyal perbedaan warna merah ($U_R - U_Y$) dengan frekuensi sub pembawa warna 3,579545 MHz dengan geseran fasa 0^0 . Dan sinyal perbedaan warna biru ($U_B - U_Y$) dengan frekuensi sub pembawa warna 4,296875 MHz yang digeserkan fasa 90^0 . Keduanya dilakukan dalam modulator balanz (seimbang) lihat gambar .

14) Dibagian belakang sinyal sinkronisasi horisontal dari sinyal blanking (padam) dengan 10-12 ayunan dengan fasa dari 180° terhadap sumbu (U_B - U_Y).

g. Lembar Jawaban Peserta Didik

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Kegiatan Belajar 5

Raster Gambar

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Mendiskripsikan prinsip pengiriman gambar pada pesawat televisi

⇒ Mendiskripsikan prinsip penyusunan raster gambar televisi

⇒ Menyebutkan dua macam proses penyusunan raster

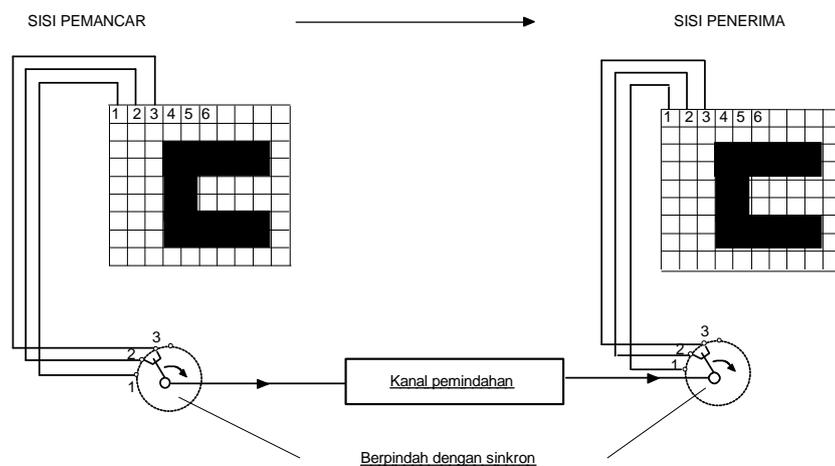
⇒ Mendiskripsikan proses penyisipan baris dalam penyusunan raster

⇒ Menentukan jumlah titik dalam satu baris dari raster televisi

⇒ Menentukan besar frekuensi sinyal gambar televise

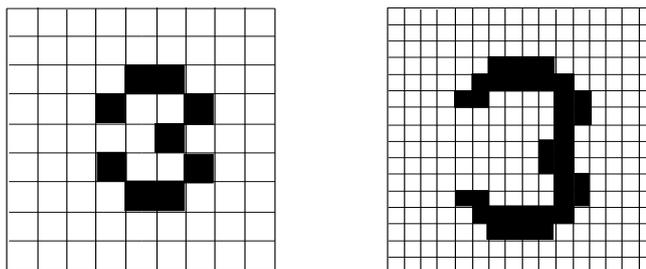
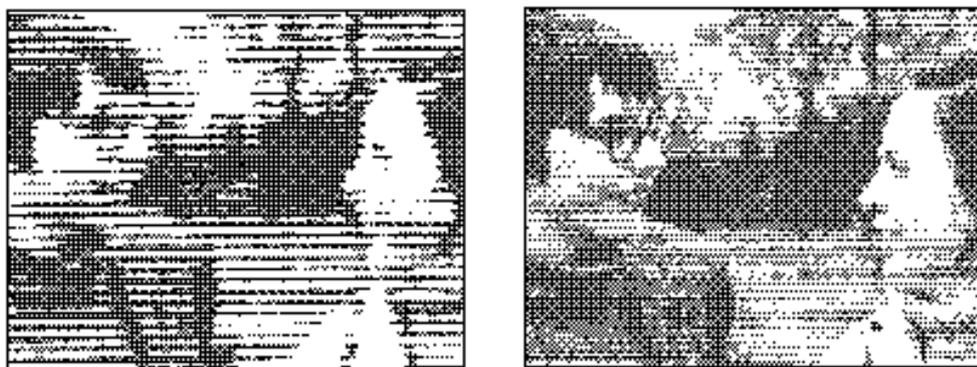
b. Uraian Materi

A. Penguraian Gambar

1. Proses Pengiriman Gambar

Gambar 5.1. Pengiriman gambar

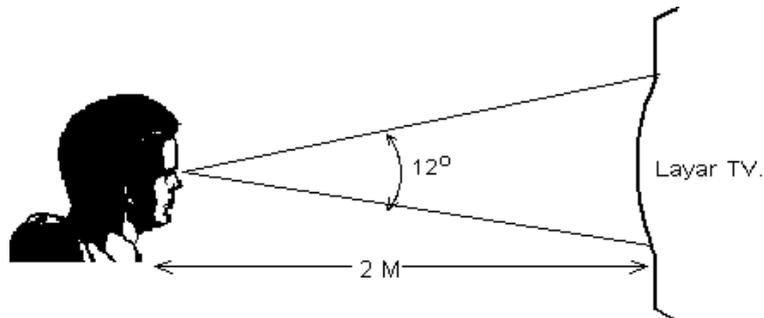
Dengan mata, kita dapat melihat sebuah gambar dalam sekali pandang . Dalam pesawat televisi, sebagai media gambar, sebuah gambar disapukan secara titik dari titik satu ke titik yang berikutnya. Gambar pada sisi pemancar, dibagi dalam titik-titik gambar yang kecil-kecil dan banyak. Keadaan titik-titik kecil tadi (terang dan gelap) diubah dalam sinyal listrik. Dan dalam waktu yang berurutan satu sama lain dikirimkan.

2. Penguraian Gambar

Proses penyapuan dinormakan dan terjadi secara baris dari **kiri ke kanan** serta dari **atas ke bawah**, seperti dalam membaca sebuah halaman buku. Gambar berikut memperlihatkan perbedaan banyaknya baris (sekaligus banyaknya titik) suatu gambar televisi.

Gambar 5.2. Penguraian gambar dengan baris berlainan

Gambar 3. Gambar televisi dengan 60 baris dan 180 baris

Dari gambar diatas dapat dilihat, semakin banyak garis (berarti titik gambar semakin banyak) gambar yang diuraikan juga semakin baik. Pada jarak 2 meter dari layar gambar, mata manusia mempunyai

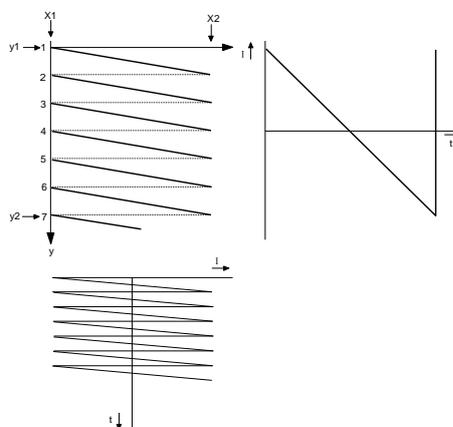
daya urai optis sebesar $1/40^0$ pada sudut pandang 12 derajat. Sehingga jumlah baris paling sedikit.

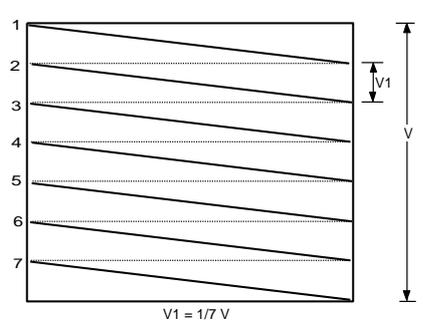
12/(1/40) = 12 x 40 = 480 baris

Gambar 5.3. Urai optis mata

Dengan begitu baris tidak lagi terlihat. Pada norma televisi yang digunakan (CCIR : komite konsultasi internasional radio komunikasi) telah ditetapkan jumlah baris sebanyak 625 baris. Pada jumlah yang semakin tinggi akan menghasilkan penguraian yang lebih baik, tetapi diperlukan lebar band yang semakin lebar.

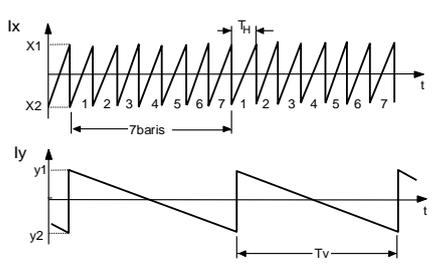
B. Raster Gambar

1. Penyapuan

Untuk penyapuan muatan gambar dalam tabung pengambil gambar dan untuk penyusunan titik-titik nyala diatas layar gambar, televisi tidak hanya memerlukan pembelokan sinar elektron dari **kiri ke kanan** melainkan juga dari **atas ke bawah.**

Gambar 5.4. Raster gambar

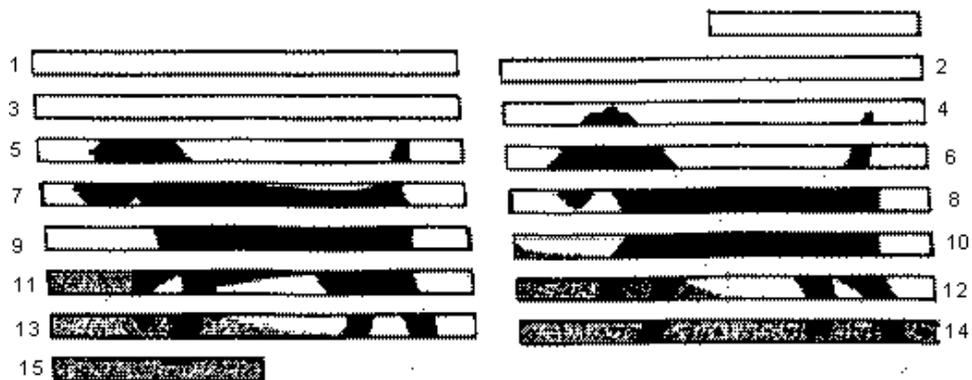
Pembelokan sinar ini dicapai secara magnetis, karena untuk tabung gambar yang menggunakan pembelok elektrostatik menghasilkan pembelokan yang kecil pada bahan yang sama. Maka diletakkan kumparan pembelok pada leher tabung gambar . Raster terjadi karena pembelokan mendatar (horisontal) lebih cepat dari pada pembelokan tegak (vertikal). Contoh: Waktu jalan sinar mendatar TH tujuh kali lebih pendek dari pada waktu jalan sinar tegak TV. Jadi sinar bergeser ke bawah sekitar seper tujuh dari geseran tegak keseluruhan (gambar atas kanan), jika baris pertama selesai. Baris-baris yang tersusun satu sama lain disebut raster gambar.

Gambar 5.5. Waktu jalan sinar saat pembelokan mendatar (TH) dan vertikal (TV).

2. Hubungan arus pembelok

Dari contoh sebuah gambar dengan raster 7 baris berlaku $\frac{TV}{TH} = 7$, atau lama periode arus pembelok horisontal hanya .1/7 x TV Juga dapat dikatakan, bahwa raster gambar keseluruhan dengan $\frac{TV}{TH} = 7$ terdiri tujuh baris.

Gambar 5.6. Hubungan arus pembelok

Jika pada norma televisi yang digunakan telah ditetapkan TV/TH = 625, artinya bahwa didalam waktu periode tegak (vertikal) disapukan 625 baris, jadi raster gambarnya terdiri dari 625 baris.

3. Pengaturan Baris

Untuk mendapatkan kesan sebuah gambar yang bergerak, dengan memanfaatkan kelambanan mata manusia, paling sedikit ditampilkan 20 gambar tiap detiknya. Televisi menggunakan 25 gambar penuh setiap detik. Jumlah pergantian gambar ini cukup untuk menampilkan adegan bergerak. Gangguan berupa kedipan yang kuat dan pada pandangan yang lama akan melelahkan. Semakin terang suatu gambar semakin kuat kedipan ditampilkan. Selain penghentian aliran melalui peniadaan (blanking) pada pergantian gambar. Sebab lain yang mengakibatkan kedipan yang berarti adalah : pertama-tama disapukan sinar pada bagian atas dilanjutkan bagian bawah, bersamaan dengan itu bagian atas telah lenyap dari pandangan. Dengan begitu akan terjadi kekontrasan gambar dari atas ke bawah. Untuk mencapai gambar televisi yang bebas kedipan dilaksanakanlah proses penyisipan baris.

Gambar 5.8. Proses penyisipan baris.

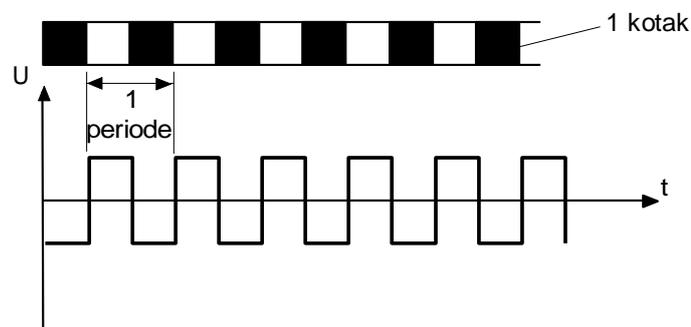
C. Lebar Band

1. Jumlah titik gambar dan frekuensi

Lebar band yang diperlukan untuk memindahkan gambar (trasmisi) dapat dihitung secara pendekatan, jika mendatar (horisontal) dan tegak

(vertikal) dihitung dengan penguraian yang sama, maksudnya bahwa layar gambar dibagi dalam titik-titik gambar segi empat sama sisi (kotak-kotak). Sesuai aturan perbandingan sisi, mendatar banding tegak sebesar 625 baris.

$$625 \times 4/3 = 833 \text{ titik gambar tiap baris}$$

Titik gambar ini harus berganti-ganti hitam dan putih, tabung gambar harus dikendalikan dengan tegangan berganti kotak.

Gambar 5.9.Tegangan pemroses sebuah baris dengan titik gambar hitam dan putih.

Frekuensi getaran segi empat dihitung dari jumlah periode tiap baris dan jumlah baris tiap detik.

$$E = \frac{833}{2} \cdot 625 \cdot 25 = 6507812{,}5 \text{ Hz} = 6{,}5 \text{ MHz}$$

$\frac{833}{2}$ = Jumlah periode dalam satu baris

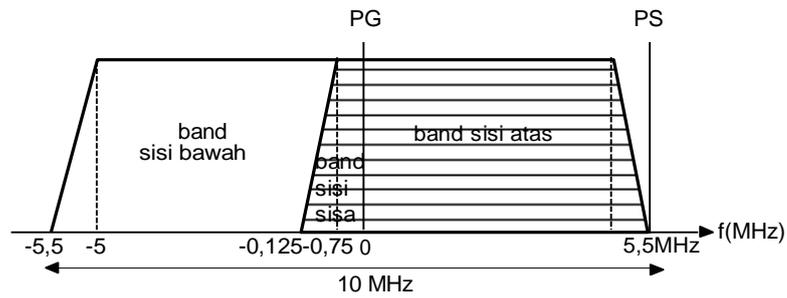
625 = Jumlah baris

25 = Jumlah gambar tiap detik

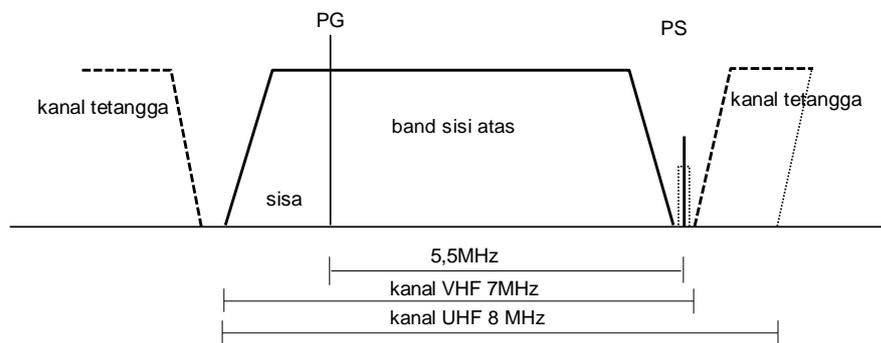
f = 6,25 MHz

Pembagian baris yang lebih sedikit akan menyebabkan berkurangnya ketajaman sinar . Pada pengalaman praktis menunjukkan , bahwa dengan frekuensi atas 5 Mhz telah didapatkan gambar yang bermutu baik.

2. Cara band sisi sisa

Jika dalam televisi dikirim seperti radio AM dengan modulasi sisi dobel, diperlukan lebar band keseluruhan 10 MHz.

Gambar 5.10. Lebar band televisi

Lebar band yang begitu besar (10 MHz) akan menyebabkan pemborosan dalam pemakaian frekuensi radio. Dengan begitu orang beralih pada modulasi band satu sisi. Tetapi karena frekuensi video praktis dibawa kebawah sampai nol dan sinyal video mempunyai sifat pulsa, maka pemotongan sebuah band sisi pada pembawa tidak mungkin maka digunakan cara band sisi sisa.

3. Yang dipancarkan oleh pemancar

Gambar 5.11. Lebar band televisi yang dipancarkan

Pemancar memancarkan band sisi atas, frekuensi pembawa gambar PG dan sisa band sisi bawah sampai 1,25 MHz. Selain gambar, suara harus juga dikirimkan. Dalam norma CCIR ditentukan, bahwa pembawa suara (PS) dengan modulasi frekuensi terletak sekitar 5,5 MHz diatas pembawa gambar. Pemancar suara bekerja hanya sekitar 20 % dari daya pemancar gambar, dengan $\Delta f \pm 50$ KHz dan pre empasis sebesar 50 μs. Jarak pemancar (lebar kanal) sebuah kanal televisi pada band I dan III ditetapkan sebesar 7 MHz pada band IV ditetapkan 8 MHz.

c. Rangkuman

Dengan mata, kita dapat melihat sebuah gambar dalam sekali pandang . Dalam pesawat televisi, sebagai media gambar, sebuah gambar disapukan secara titik dari titik satu ke titik yang berikutnya. Gambar pada sisi pemancar, dibagi dalam titik-titik gambar yang kecil-kecil dan banyak. Keadaan titik-titik kecil tadi (terang dan gelap) diubah dalam sinyal listrik. Dan dalam waktu yang berurutan satu sama lain dikirimkan.

Lebar band yang diperlukan untuk memindahkan gambar (trasmisi) dapat dihitung secara pendekatan, jika mendatar (horisontal) dan tegak (vertikal) dihitung dengan penguraian yang sama, maksudnya bahwa layar gambar dibagi dalam titik-titik gambar segi empat sama sisi (kotak-kotak). Sesuai aturan perbandingan sisi, mendatar banding tegak sebesar 625 baris.

d. Tugas

Bentuk kelompok kecil, 3 sampai dengan 4 orang. Diskusikan bagaimana raster bisa membentuk gambar. Presentasikan di depan kelas.

e. Test Formatif

1) Jelaskan secara singkat prinsip pengiriman gambar pada televisi !

   Jawab

   ....

   ....

   ....

2) Jika pada televisi yang kita gunakan telah ditetapkan TV/TH = 625, Apakah makna dari norma tersebut ?, Jelaskan !

   Jawab

   ....

   ....

   ....

3) Sebutkan dua macam proses penyusunan raster ?

Jawab

....

....

....

4) Berapa besar lebar band dari sinyal video ?

Jawab

....

....

....

5) Mengapa modulasi band satu sisi harus digunakan ?

Jawab

....

....

....

6) Berapa MHz letak pembawa suara berada diatas pembawa gambar ?

Jawab

....

....

....

7) Berapa besar lebar kanal untuk VHF dan UHF ?

Jawab

....

....

....

f. Kunci Jawaban Test Formatif

1) Prinsip pengiriman gambar pada televisi adalah:

Dalam pesawat televisi, sebuah gambar disapukan secara titik-titik dari titik satu ke titik yang berikutnya. Pada sisi pemancar titik-titik gambar

yang kecil-kecil dan banyak (terang dan gelap) diubah dalam sinyal listrik . Dan secara berurutan satu sama lain dikirimkan.

Proses penyapuan terjadi secara baris dari kiri ke kanan serta dari atas ke bawah seperti dalam membaca sebuah halaman buku..

2) Apakah yang dimaksud dengan raster gambar pada televisi? Jelaskan!

3) Dua macam proses penyusunan raster yaitu :

   a. Berurutan

   b. Bersisipan

4) Besar lebar band dari sinyal video adalah 0,5 MHz.

5) Modulasi band satu sisi harus digunakan adalah untuk penghematan lebar kanal.

6) Letak pembawa suara berada 5,5 Mhz diatas pembawa gambar.

7) Besar lebar kanal untuk VHF adalah : 7 Mhz dan UHF adalah : 8 MHz.

g. Lembar Jawaban Peserta Didik

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Kegiatan Belajar 6

Pengolah Warna

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Menyebutkan dua macam metoda pemancaran sinyal warna pada televisi warna

⇒ Mendiskripsikan kompatibilitas pemancaran sinyal warna

⇒ Mendiskripsikan fungsi pembawa bantu warna

⇒ Mendiskripsikan sistim dasar kamera televisi warna

⇒ Menuliskan perbandingan pembentukan sinyal luminan dari sinyal warna primer

⇒ Menuliskan pembentukan sinyal perbedaan warna

⇒ Mendiskripsikan kompatibilitas sinyal gambar warna untuk mendapatkan sinyal luminan

⇒ Mendisskripsikan letak energi sinyal warna pada daerah frekuensi gambar

⇒ Mendiskripsikan prinsip pemancaran warna

⇒ Menggambarkan letak burs warna dalam sinyal televise

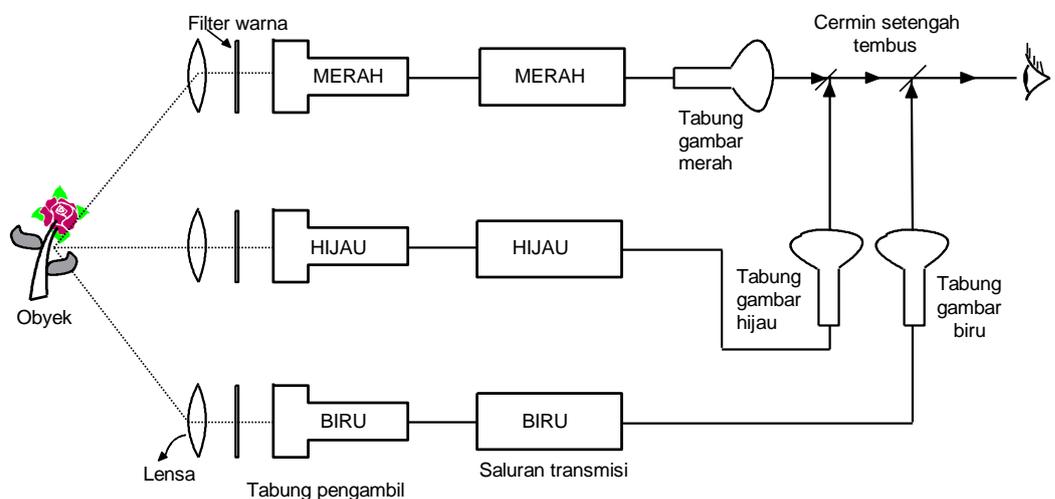
b. Materi Pembelajaran

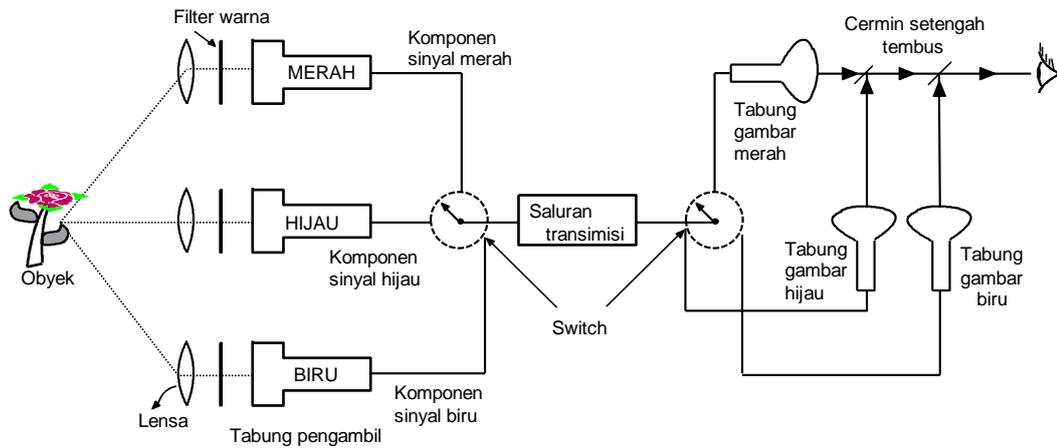
A. Prinsip Pengiriman Warna

Untuk memancarkan sebuah gambar berwarna dengan sistem Televisi warna, sinar yang datang dari sebuah obyek diuraikan menjadi tiga komponen warna cahaya : **merah, hijau dan biru**, dengan memakai filter

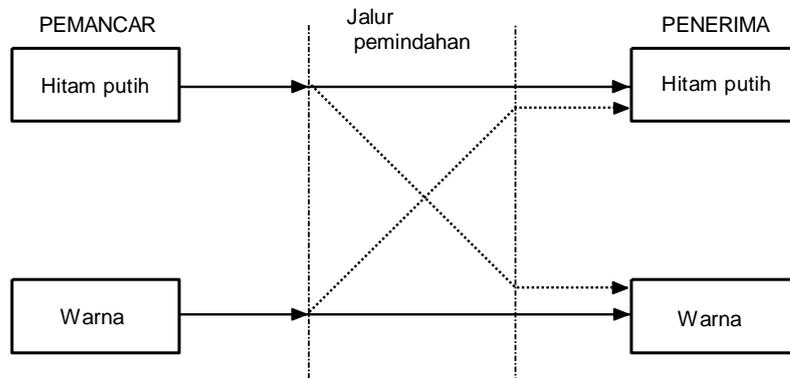
warna. ketiga komponen itu dirubah menjadi **sinyal listrik** oleh tabung kamera.

1. Metoda pemancaran Sinyal Televisi warna

a. Diperlukan tiga saluran transmisi untuk memancarkan sinyal-sinyal warna primer ke penerima. Bila diinginkan untuk mendapatkan gambar dengan kualitas yang sama seperti gambar hitam putih, maka dibutuhkan lebar bidang yang tiga kali lipat dari pada untuk Televisi hitam putih. Sistem ini dinamakan sistem pemancaran **paralel**.

Gambar 6.1. Sistem Pemancaran Paralel Televisi warna

b. Untuk mengatasi kerugian itu, digunakan sistem pemancaran Televisi warna **berurutan**. Ketiga komponen warnanya dipancarkan bergantian secara **berurutan**. Bila ketiga komponen warna diganti berurutan berubah tiap medan gambar, disebut sistem pemancaran **medan berurutan**. Bila diganti setiap perubahan elemen gambar, disebut sistem pemancaran **titik berurutan**. Sedang Sistem baku PAL dan NTSC adalah sistem pemancaran **titik berurutan**.

Ganbar 6.2. Sistem Pemancaran Televisi warna berurutan

2. Kompatibilitas

Kompatibilitas adalah kemampuan Televisi warna dan hitam putih dalam mereproduksi sinyal gambar warna ataupun hitam putih.

Gambar 6.3. Persyaratan Kompatibilitas

3. Pembawa Bantu warna

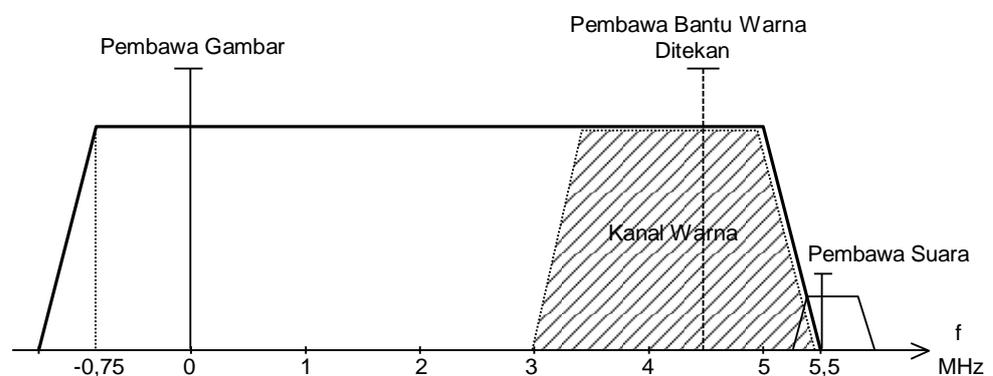
Untuk tuntutan kompatibilitas sinyal warna dan sinyal luminansi harus dikirimkan secara terpisah. Mata manusia mempunyai kepekaan yang besar pada hitam putih dan kecerahan berbeda daripada melihat warna. Agar dapat dikirim sinyal luminansi, maka lebar band harus dijaga 5 MHz. Dalam kanal ini dikirim sinyal warna, untuk itu diperlukan satu sisi

sebesar 1,2 MHz. Untuk dapat memancarkan sinyal warna diperlukan pembawa tambahan.

Seperti disebutkan diatas pembawa warna harus terletak didalam kurva laluan. Hal ini mempunyai kelemahan pada pendemodulasian gambar terjadi pencampuran antara pembawa bantu warna dan pembawa gambar yang akan menghasilkan gambar garis-garis pada layar.

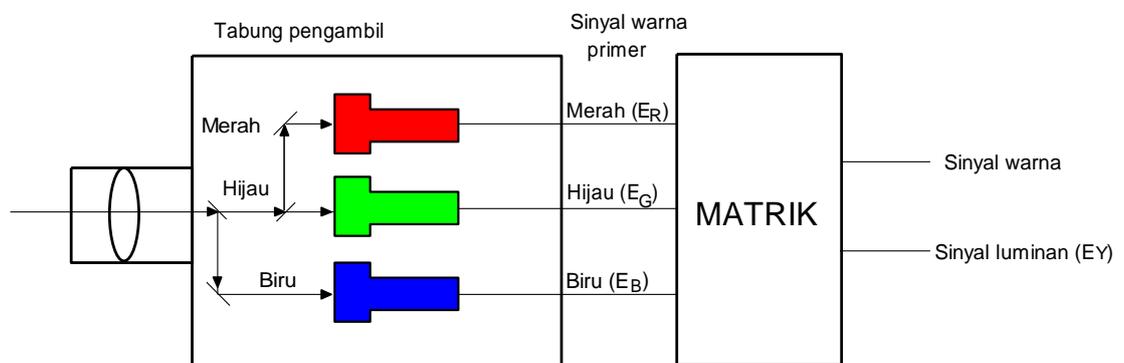
Untuk mengatasi hal tersebut diberikan jarak 4,43 MHz antara pembawa warna dan pembawa gambar, karena pembawa warna harus diletakkan sejauh mungkin dari pembawa gambar. Dalam cara pemodulasiannya pembawa bantu warna ditekan. Karena keterbatasan penglihatan , maka pemodulasian dilakukan dengan memberikan sisi atas selebar 600 KHz dan sisi bawah 1,2 MHz. Cara ini disebut juga pemodulasian sisi sisa.

Dengan demikian ada tiga pembawa dalam satu pemancaran sinyal gambar, yaitu :

1) Pembawa gambar yang sebenarnya dengan modulasi amplitudo sisi sisa. sedangkan spektrum modulasi -1,25 MHz sampai + 5,0 MHz.
2) Pembawa suara bermodulasi frekuensi, dengan spektrum modulasi ± 50 kHz
3) Pembawa bantu warna dengan modulasi amplitudo sisi sisa dengan spektrum modulasi -1,2 MHz sampai 600 KHz.

Gambar 6.4. Kedudukan sinyal warna dalam kanal televisi hitam putih

Pemodulasian dalam sinyal gambar adalah modulasi negatif agar sinyal gangguan yang muncul berada diatas level hitam dan tidak akan mengganggu mata.

B. Hubungan Matrik

Untuk memenuhi syarat kompatibilitas, maka harus dipancarkan sinyal luminan yang mengatur terangnya gambar (sama sifatnya dengan sinyal gambar televisi hitam putih) dan sinyal krominan yang mengatur tingkat warna serta kroma yang dibentuk dari tiga warna primer (merah, hijau dan biru).

Gambar 6.5. Sistem dasar kamera televisi warna

C. Sinyal Luminan

Sinyal luminan dibuat dari 3 sinyal warna primer dan dicampur dalam perbandingan warna yang tetap dengan memakai rangkaian matrik. Perbandingan tersebut dibuat berdasarkan kepekaan mata terhadap warna.. Tegangan keluaran kamera mempunyai perbandingan 59% untuk warna hijau, 30% untuk warna merah, dan 11% untuk warna biru. sehingga : $U_Y = 0{,}299\ U_R + 0{,}587\ U_G + 0{,}114\ UB$

D. Sinyal perbedaan warna

Sinyal perbedaan warna dibentuk dari tiga warna dengan jalan mengurangi dengan sinyal luminan melalui rangkaian matrik. Sinyal perbedaan warna berubah dengan berubahnya tingkat warna dan kroma dari obyek. Proses pembentukan sinyal luminan dan sinyal perbedaan warna :

$U_Y = 0{,}299\ E_R + 0{,}587\ R_G + 0{,}114\ E_B$

$U_R - U_Y = 0{,}701\ U_R - 0{,}587\ U_G - 0{,}114\ U_B$

$U_B - U_Y = -0{,}299\ U_R - 0{,}587\ U_G + 0{,}886\ U_B$

$U_G - U_Y = -0{,}299\ U_R + 0{,}413\ U_G - 0{,}114\ U_B$

Pada persamaan diatas sinyal ($U_G - U_Y$) dibuat dengan mencampur ($U_R - U_Y$) dan ($U_B - U_Y$) sebagai berikut :

$0{,}299\ U_R - 0{,}587\ U_G + 0{,}114\ U_B - U_Y = 0$

U_Y dapat dibuktikan :

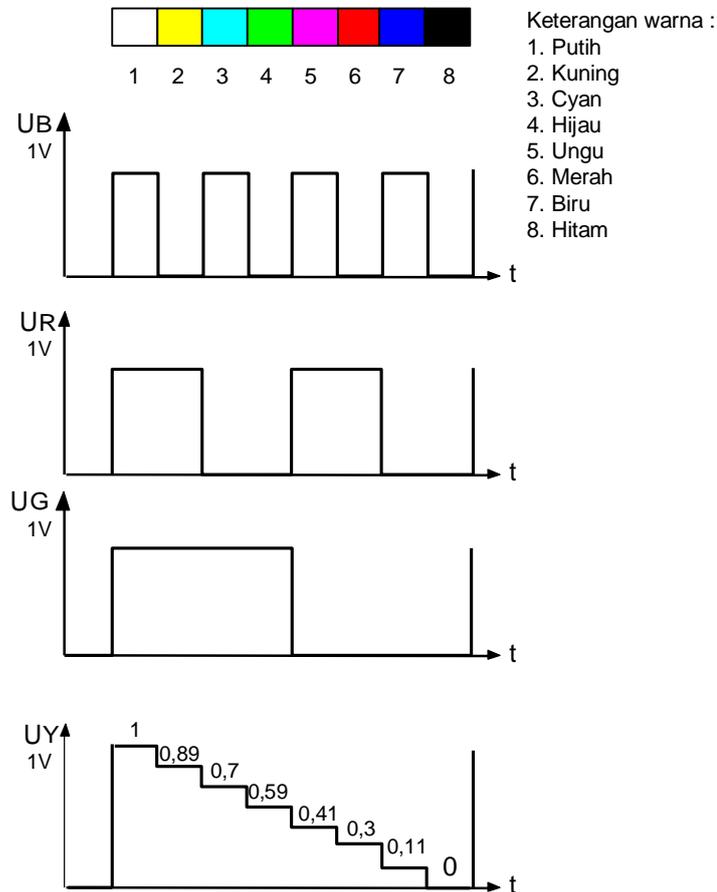
$U_Y = -0{,}299\ U_Y + 0{,}587\ U_Y + 0{,}114\ U_{Y.}$

Maka diperoleh :

$$0{,}299\,(U_R - U_Y) + 0{,}587\,(U_G - U_Y) + 0{,}114\,(U_B - U_Y) = 0$$
$$0{,}587\,(U_G - U_Y) = -0{,}299\,(U_R - U_Y) - 0{,}114\,(U_B - U_Y)$$
$$(U_G - U_Y) = -\frac{0{,}299}{0{,}587}(U_R - U_Y) - \frac{0{,}114}{0{,}587}(U_B - U_Y)$$
$$(U_G - U_Y) = -0{,}51\,(U_R - U_Y) - 0{,}19\,(U_B - U_Y)$$

Maka bila rangkaian mencampur 30% ($U_R - U_Y$) dengan 11% ($U_B - U_{Y)}$ dan polaritasnya berlawanan diperoleh ($U_G - U_Y$) sehingga hanya mengirim ($U_B - U_Y$) dan ($U_R - U_Y$) dengan mudah diperoleh ($U_G - U_Y$). Dalam normal PAL sinyal ($U_B - U_Y$) disebut sinyal U dan ($U_R - U_Y$) disebut sinyal V. Sinyal tersebut dipancarkan pada bidang frekuensi 5 MHz dan lebar bidang masing-masing adalah 1,3 Mhz.

Gambar 6.6. Cara mendapatkan sinyal luminan

Dengan cara ini maka komponen luminan mempunyai kuat cahaya yang sama seperti sinyal video, televisi hitam putih, dan sinyal ini mempunyai lebar bidang frekuensi 0-5MHz.

Gambar 6.7. Luminansi sinyal warna

E. **Modulasi Pembawa Warna**

Selama sinyal Y dengan lebar band penuh 5 MHz dikirimkan untuk sinyal perbedaan warna U_V dan U_U diperlukan suatu lebar band yang kecil. Melalui percobaan diketahui bahwa penglihatan manusia tidak dapat membedakan detail warna lebih kecil dari detail kecerahan (untuk warna s/d ± 1,3 MHz, dan untuk kecerahan s/d ± 5 MHz) . Karena ketidak-mampuan mata tadi maka frekuensi batas 1,3 MHz untuk sinyal warna sudah mencukupi tanpa memperjelek kualitas gambar.

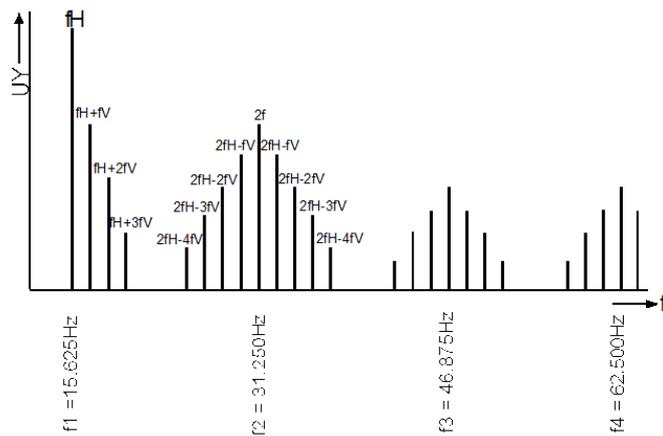
Sinyal warna diproses melalui rangkaian matrik melalui sinyal U_U dan U_V ke pembatas frekuensi melalui pelalu frekuensi rendah. Dengan demikian maka

sinyal warna tersebut menjalani pemindahan, dimana sinyal Y juga ditunda. Kedua sinyal warna dimodulasi seimbang dan dicampurkan dengan sinyal Y untuk dipancarkan bersama-sama.

F. Frekuensi Pembawa Warna dan Offset Baris ke empat

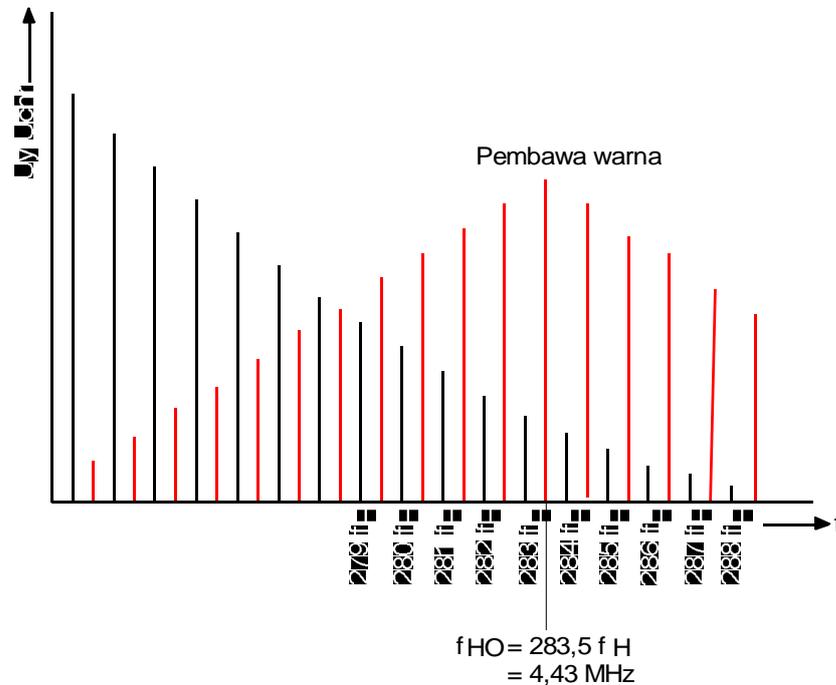
Teori dari P Mertz dan F Gray mengatakan sinyal kecerahan tidak menempati seluruh frekuensi dalam lebar daerah video. Daerah frekuensi dari sinyal gambar terletak pada harmonisa-harmonisa dari frekuensi horisontal dengan frekuensi-frekuensi sisinya dalam jarak 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, dan seterusnya.

Contoh :

- 1x15.625 Hz=15.625 Hz, dengan frekuensi sisi 25Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100Hz, dst.
- 2 x 15.625 Hz = 31.250 Hz, dengan frekuensi sisi 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz dan seterusnya.
- -------------- Sampai 320 x 15.625 Hz = 4,9 Mhz, dengan frekuensi 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, dan seterusnya.

Gambar 6.8. Posisi Frekuensi band sisi dari sinyal luminan dalam band gambar.

Karena frekuensi band sisi yang muncul dari frekuensi pembelok vertikal diambil amplitudonya secara cepat, maka banyak bagian yang tertinggal tidak berguna.

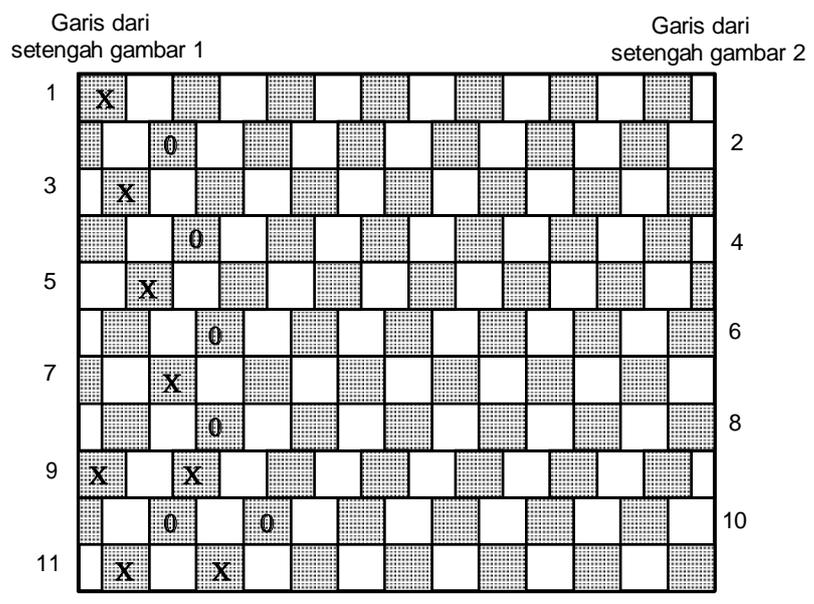
Pada daerah ini akan diletakkan sinyal krominan yang berisi informasi kejenuhan dan macam warna. Jika pembawa bantu warna terletak pada

daerah energi yang sebenarnya, maka frekuensi band sisinya akan terletak pada daerah yang sebenarnya juga.

Gambar 6.9. Distribusi frekuensi energi sinyal luminan

dan pembawa bantu warna.

Dengan demikian terbentuk sebuah sisip-sisipan frekuensi yang menghubungkan dengan rapat pembawa gambar dan warna dalam pemancar. Pembawa bantu warna dan gambar membentuk superposisi frekuensi gelombang sinus yang akan mengakibatkan timbulnya titik-titik hitam dan putih pada layar gambar. Semakin jauh kedua pembawa tersebut dipisahkan akan semakin tinggi frekuensi sinus hasil superposisi dan semakin halus bintik-bintik terang gelap yang ditampakkan pada layar. Frekuensi dari pembawa bantu warna ditetapkan sedemikian rupa, sehingga perkalian dari 1/4 frekuensi horisontal menggeser pula gangguan dari baris perbaris pada 1/4 periode pembawa warna. Hal itu mengakibatkan garis-garis miring. Pembawa bantu warna akan muncul selama baris ke 283,75. Dimulai baris pertama dengan setengah gelombang positif dan pada akhir baris dilakukan 283,75 periode. Untuk itu sisa 1/4 periode dijalankan pada awal baris ketiga pada baris kelima dari setengah gambar pertama

gelombang akan terjadi berlawanan dengan baris pertama dengan penggeseran fasa $180^0 = \frac{1}{2}$ periode.

Pada baris ke kesembilan kejadian tersebut akan berulang lagi.

Gambar 6.10. Bentuk gangguan pada offset seper empat baris

Bentuk gangguan tersebut akan terjadi berlawanan fasa pada ke empat dari setengah gambar, dan akan terjadi seperti semula pada ke delapan dari setengah gambar. Dengan demikian bentuk gangguan akan berfrekuensi 6,25 Hz. Bentuk gangguan tersebut harus direduksi dengan cara yang dinamakan offset 1/4 baris.

Dengan demikian frekuensi pembawa warna ditetapkan.

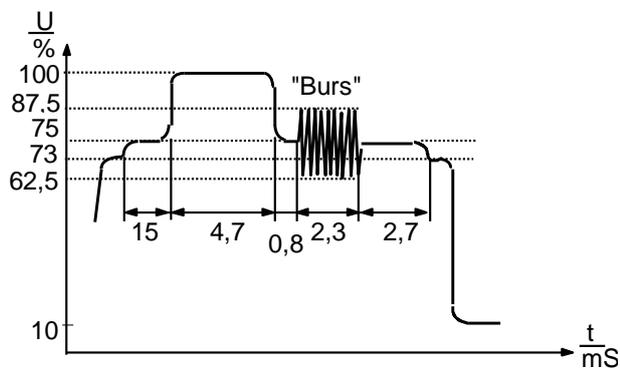
f_T = (n - 1/4) fH + fV

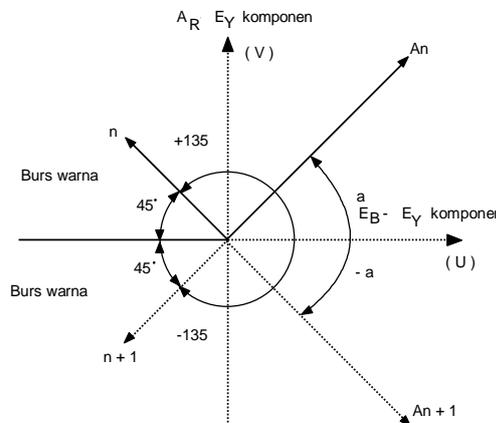
f_T = frekuensi pembawa warna

Dengan n = 320, didapatkan f_T = 320 x 15.625 Hz = 4,9 MHz. Dengan demikian pembawa warna terpisah cukup jauh dengan pembawa gambar, tetapi berada dipinggir kurva lawan penguat gambar. Untuk itu terpilih n=284. Sehingga didapatkan:

f_T = (284 - 0,25) x 15.625 Hz + 25 Hz = 4,43361875 Hz.

G. Sinyal Penyikron Warna Burs

Pesan (informasi) warna dipancarkan oleh sinyal sub pembawa warna, tetapi gelombang pembawanya sendiri tidak ikut serta. Pada penerima televisi warna perlu membangkitkan getaran sub pembawa yang digunakan untuk mendemodulasi sinyai-sinyal warna tersebut. Pada pemancar diikut-sertakan sebagian sinyal sub pembawa warna untuk menyerempakkan pembangkitan sinyal sub pembawa warna dipesawat penerima. Getaran ini disebut **burs warna**.

Gambar 6.11. Penyinkron warna burs

Burs warna disisipkan pada serambi belakang sinyal sinkronisasi horisontal. Pada burs warna ini dipilih besarnya $\pm$ 135^0 dari sumbu (U_B - U_Y) sesuai dengan polaritas (fasa 180^0) pemudahan sinyal (U_R -U_Y). Didalam penerima televisi warna, burs warna berfungsi untuk menyikronkan frekuensi serta fasa osilator 4,43 Mhz.

Gambar 6.12. Diagram vektor sinyal warna

c. Rangkuman

Untuk memancarkan sebuah gambar berwarna dengan sistem Televisi warna, sinar yang datang dari sebuah obyek diuraikan menjadi tiga komponen warna cahaya : **merah, hijau dan biru**, dengan memakai filter warna. ketiga komponen itu dirubah menjadi **sinyal listrik** oleh tabung kamera.

Selama sinyal Y dengan lebar band penuh 5 MHz dikirimkan untuk sinyal perbedaan warna U_V dan U_U diperlukan suatu lebar band yang kecil. Melalui percobaan diketahui bahwa penglihatan manusia tidak dapat membedakan detail warna lebih kecil dari detail kecerahan (untuk warna s/d ± 1,3 MHz, dan untuk kecerahan s/d ± 5 MHz) . Karena ketidak-mampuan mata tadi maka frekuensi batas 1,3 MHz untuk sinyal warna sudah mencukupi tanpa memperjelek kualitas gambar.
Sinyal warna diproses melalui rangkaian matrik melalui sinyal U_U dan U_V ke pembatas frekuensi melalui pelalu frekuensi rendah. Dengan demikian maka sinyal warna tersebut menjalani pemindahan, dimana sinyal Y juga ditunda. Kedua sinyal warna dimodulasi seimbang dan dicampurkan dengan sinyal Y untuk dipancarkan bersama-sama.

d. Tugas

Buat kelompok kecil, diskusikan apa yang disebut dengan Burst. Apa fungsi Busrt pada sistem televisi warna? Apakah pada sistem televisi hitam putih menerapkan Busrt signal?

e. Test Formatif

1) Sebutkan macam metoda pemancaran sinyal warna pada televisi warna !

   Jawab:

   ....

   ....

2) Jelaskan fungsi pembawa bantu warna !

   Jawab:

....

....

3) Jelaskan penyebaran sinyal luminan pada daerah frekuensi gambar !

Jawab:

....

....

4) Jelaskan letak energi sinyal warna pada daerah frekuensi gambar !

Jawab:

....

....

5) Jelaskan prinsip pemancaran sinyal warna !

Jawab:

....

....

6) Jelaskan fungsi burs warna pada sinyal televisi !

Jawab:

....

....

7) Tuliskan perbandingan pembentukan sinyal luminan dari sinyal warna primer !

Jawab:

....

....

8) Tuliskan pembentukan sinyal perbedaan warna !

Jawab:

....

....

9) Jelaskan kompatibilitas sinyal gambar warna untuk memperoleh sinyal luminan !

Jawab:

....

....

f. Kunci Jawaban Tes Formatif

1) Macam metoda pemancaran sinyal warna pada Televisi warna adalah :
   - Metoda pemancaran sistem paralel
   - Mteoda pemancaran sistem berurutan.
2) Fungsi pembawa bantu warna adalah u**ntuk memancarkan sinyal warna.**
3) Penyebaran sinyal luminan pada daerah frekuensi gambar adalah bahwa daerah frekuensi dari sinyal gambar terletak pada harmonisa-harmonisa dari frekuensi horisontal dengan frekuensi-frekuensi sisinya dalam jarak 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, dan seterusnya.
4) Letak energi sinyal warna pada daerah frekuensi gambar adalah bahwa pada pembawa bantu warna dan gambar membentuk superposisi frekuensi gelombang sinus yang akan mengakibatkan timbulnya titik-titik hitam dan putih pada layar gambar. Semakin jauh kedua pembawa tersebut dipisahkan akan semakin tinggi frekuensi sinus hasil superposisi dan semakin halus bintik-bintik terang gelap yang ditampakkan pada layar.
5) Prinsip dari pemancaran sinyal warna adalah bahwa pesan (informasi) warna dipancarkan oleh sinyal sub pembawa warna, tetapi gelombang pembawanya sendiri tidak ikut serta .
6) Fungsi burs warna adalah untuk menyinkronkan frekuensi serta fasa osilator 4,43 Mhz.

7) Sinyal Luminan

Sinyal luminan dibuat dari 3 sinyal warna primer dan dicampur dalam perbandingan warna yang tetap dengan memakai rangkaian matrik. Perbandingan tersebut dibuat berdasarkan kepekaan mata terhadap warna.. Tegangan keluaran kamera mempunyai perbandingan 59% hijau, 30% merah, dan 11% biru. maka : $U_Y = 0{,}299\ U_R + 0{,}587\ U_G + 0{,}114\ U_B$

8) Sinyal perbedaan warna

Sinyal perbedaan warna dibentuk dari tiga warna dengan jalan mengurangi dengan sinyal luminan melalui rangkaian matrik. Sinyal perbedaan warna berubah dengan berubahnya tingkat warna dan kroma dari obyek. Proses pembentukan sinyal luminan dan sinyal perbedaan warna adalah:

$U_Y \quad = 0{,}299\ E_R + 0{,}587\ R_G + 0{,}114\ E_B$

$U_R - U_Y = 0{,}701\ U_R - 0{,}587\ U_G - 0{,}114\ U_B$

$U_B - U_Y = -0{,}299\ U_R - 0{,}587\ U_G + 0{,}886\ U_B$

$U_G - U_Y = -0{,}299\ U_R + 0{,}413\ U_G - 0{,}114\ U_B$

9) Kompatibilitas sinyal gambar warna untuk memperoleh sinyal luminan adalah :

dengan persamaan diatas sinyal ($U_G - U_Y$) dibuat dengan mencampur ($U_R - U_Y$) dan ($U_B - U_Y$) sebagai berikut :

$0{,}299\ U_R - 0{,}587\ U_G + 0{,}114\ U_B - U_Y = 0$

U_Y dapat dibuktikan :

$U_Y = -0{,}299\ U_Y + 0{,}587\ U_Y + 0{,}114\ U_{Y.}$

Maka diperoleh :

$$0{,}299\,(U_R - U_Y) + 0{,}587\,(U_G - U_Y) + 0{,}114\,(U_B - U_Y) = 0$$
$$0{,}587\,(U_G - U_Y) = -0{,}299\,(U_R - U_Y) - 0{,}114\,(U_B - U_Y)$$
$$(U_G - U_Y) = -\frac{0{,}299}{0{,}587}\,(U_R - U_Y) - \frac{0{,}114}{0{,}587}\,(U_B - U_Y)$$
$$(U_G - U_Y) = -0{,}51\,(U_R - U_Y) - 0{,}19\,(U_B - U_Y)$$

Maka bila rangkaian mencampur 30% (U_R - U_Y) dengan 11% (U_B - U_Y) dan polaritasnya berlawanan diperoleh (U_G - U_Y) sehingga hanya mengirim (U_B - U_Y) dan (U_R - U_Y) dengan mudah diperoleh (U_G - U_Y). Dalam normal PAL sinyal (U_B - U_Y) disebut sinyal U dan (U_R - U_Y) disebut sinyal V. Sinyal tersebut dipancarkan pada bidang frekuensi 5 MHz dan lebar bidang masing-masing adalah 1,3 Mhz.

g. Lembar Kerja Peserta Didik

....
....

....
....

....
....

....
....

....
....

....
....

....
....

....
....

Kegiatan Belajar 7

Rangkaian Penala

a. Tujuan Pemebelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Mendiskripsikan fungsi umum dari penala penerima televisi

⇒ Menggambarkan gambar rangkaian blok penala penerima televisi

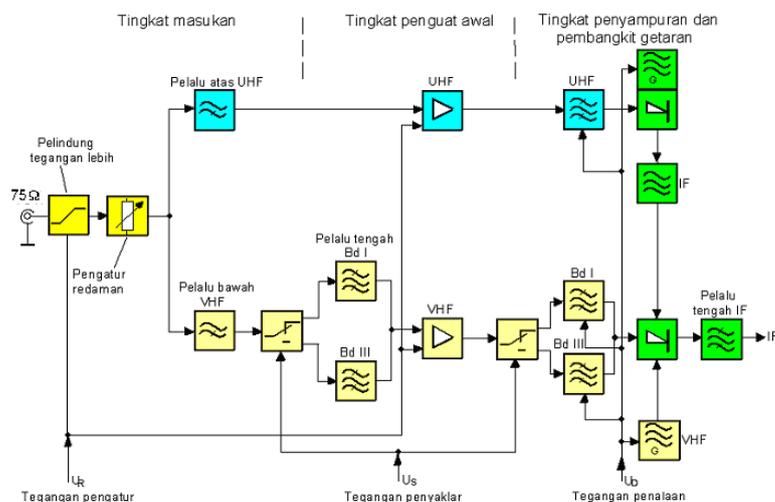
⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja masing-masing blok penala penerima televisi

⇒ Menggambarkan kurva laluan penala penerima televisi

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja rangkaian pelindung tegangan lebih.

b. Uraian materi

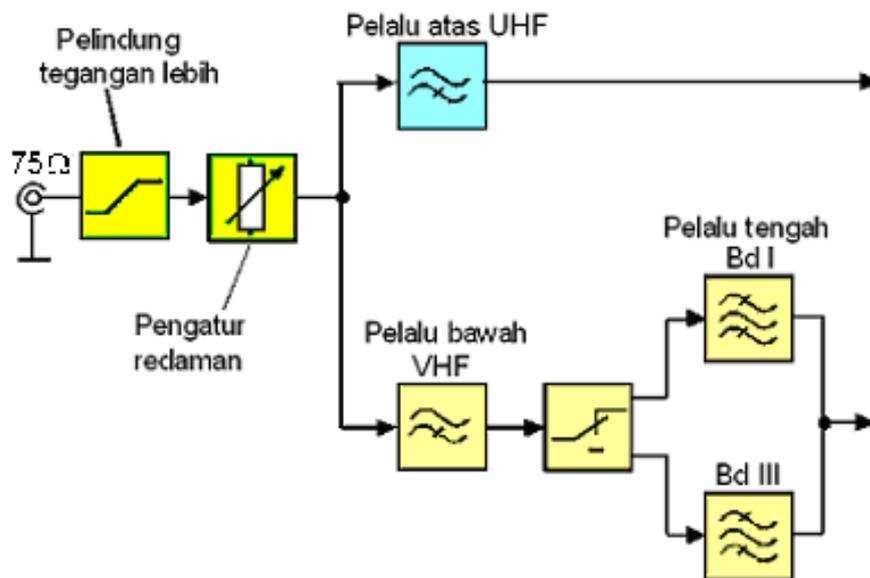
A. Blok Penala

1. Gambar rangkaian blok

Gambar 7.1 Rangkaian blok penala

Untuk penerima televisi ditetapkan bahwa daerah VHF adalah pada band I (47 MHz-68 MHz) dan band III (174 MHz - 233 MHz)), dan daerah UHF adalah band IV/V (470 MHz - 854 MHz). Tugas penala adalah memilih salah satu dari frekuensi-frekuensi pada band dan merubahnya menjadi frekuensi 38,9 MHz untuk pembawa gambar dan 33,4 MHz untuk pembawa suara.

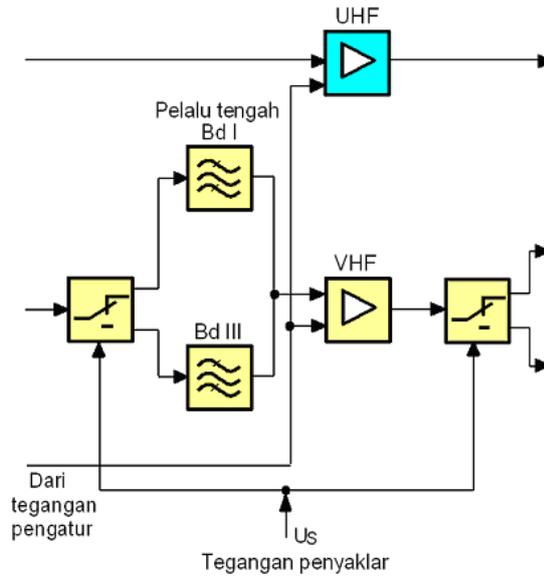
2. Prinsip kerja rangkaian blok

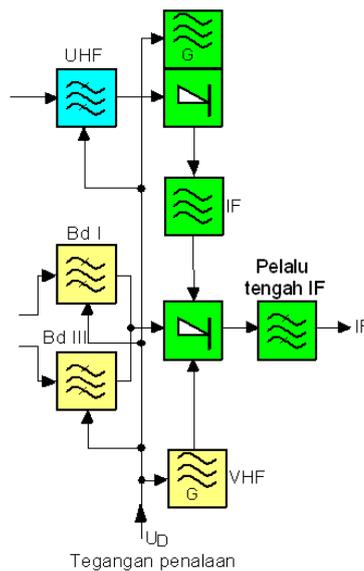
Penala terdiri dari tiga bagian utama yaitu tingkat masukan, tingkat penguat awal, tingkat pencampur dan pembangkit getaran.

a. Tingkat masukan

Gambar 7.2. Tingkat masukan penala

Sinyal antena sampai pada masukan penala 75 ohm tidak simetris. pelindung tegangan lebih pada masukan penala menghindari tegangan lebih, misalnya pada saat ada petir. Didalam pengatur redaman, jika perlu sinyal diperlemah untuk menghindari pengendalian lebih pada tingkat penguat berikutnya. Kemudian memasuki penyaring masukan. Sinyal dipisahkan dalam jangkauan frekuensi VHF dan UHF.

2. **Tingkat penguat awal**

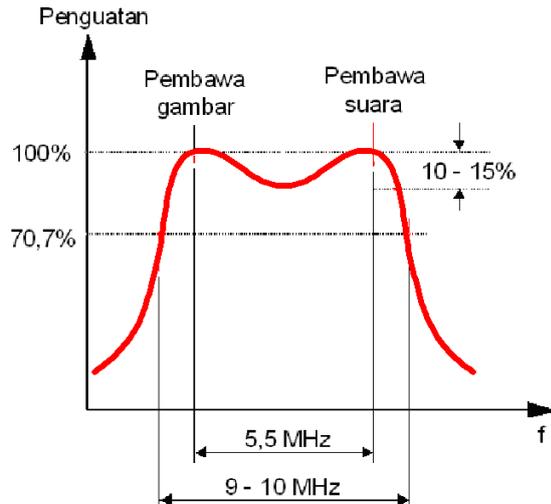
Dengan bantuan saklar elektronik dan pelalu tengah (band pass) jangkauan frekuensi VHF dipisah satu sama lain ke alam band I dan III. Sinyal VHF dan UHF dikuatkan dalam penguat berdesis rendah yang terpisah.

Gambar 7.3. Tingkat penguat awal

c. Tingkat pencampur dan pembangkit getaran

Gambar 7.4. Tingkat pencampur dan pembangkit getaran

Pemisahan kanal dicapai dengan pelalu tengah (band pass) yang dapat ditala. Perubahan dari sinyal frekuensi tinggi ke dalam frekuensi antara (IF) yang telah di normakan. Di dalam jangkauan UHF kebanyakan menggunakan tingkat pencampur yang berisolasi sendiri. Dalam VHF pembangkit getaran (osilator) dan tingkat pencampur terpisah satu sama lain. Tingkat pencampur VHF seringkali oleh kanal - kanal UHF sebagai tingkat penguat frekuensi tambahan. Pensaklaran antara band dalam jangkauan VHF digunakan dioda saklar dan penalaan menggunakan dioda kapasitas (varaktor).

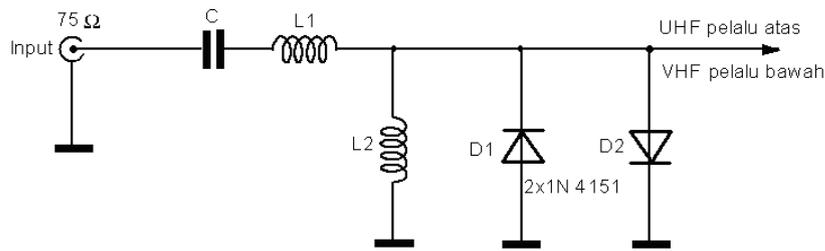
3. Kurva laluan

Pemilih kanal harus mempunyai kurva laluan yang ditentukan norma CCIR. Bentuknya ditentukan melalui kopel kritis penyaring antara tingkat penguat awal dan tingkat pencampur sebagaimana seperti lingkaran masukan. Lebar daerah kurva laluan harus kira-kira 9 sampai 10 MHz. Pembawa gambar dan suara seharusnya terletak pada titik tertinggi. Lebar daerah harus sedemikian lebar, sehingga band sisi atas dan band sisi bawah dipindahkan tanpa pelemahan.

Perbedaan antara lemah dan puncak hanya boleh sekitar 10% sampai 15% dari amplitudo maksimum.

Gambar 7.5. Kurva laluan rangkaian penala

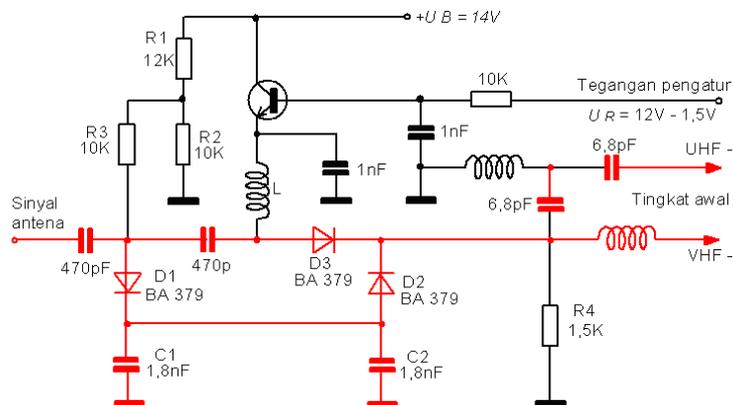
B. Pelindung Tegangan lebih dan Pengatur Redaman

1. Pelindung Tegangan lebih:

Pada saat badai petir dan pengosongan muatan di atmosfer, pulsa tegangan sangat tinggi dapat sampai ke dalam penala melaui antena. Tegangan ini dapat merusak komponen terutama transistor tingkat penguat awal.. Namun dengan rangkaian dibawah tegangan seperti ini dapat dikesampingkan.

Gambar 7.6. Rangkaian pelindung tegangan lebih

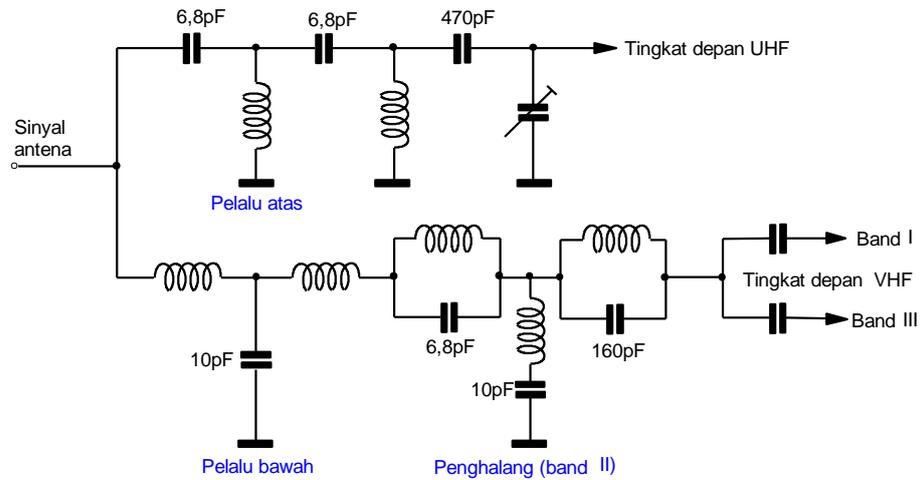
D1 dan D2 mengalirkan arus tergantung polaritas tegangan pulsa. Kapasitor C mengisi muatan. Setelah itu kapasitor mengosongkan muatan melalui kumparan L1 dan L2.

2. Pengatur Redaman

Penala dilindungi dari pengendalian lebih melalui rangkaian peredam.. Faktor redamnya sangat kecil pada tegangan antena kecil dan akan besar pada tegangan antena yang besar. Untuk ini digunakan dioda PIN. Dioda ini mempunyai tahanan pada arah maju sangat tergantung pada arus. Perubahannya antara 1Ω (10 mA) sampai 20 KOhm (1μA).

Gambar 7.7. Rangkaian pengatur redaman

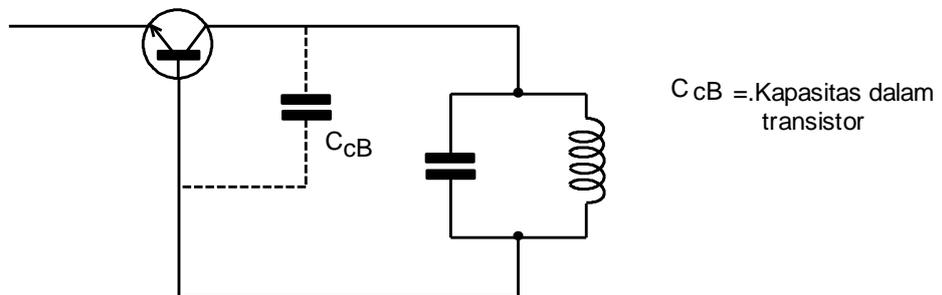
Dioda PIN didalam rangkaian pengatur redaman membentuk rangkaian redaman dalam rangkaian π. Transistor dalam rangkaian ini bertugas sebagai pengubah impedansi antara pembangkit tegangan pengatur dan rangkaian pengatur dioda PIN. Jika pada basis transistor terdapat tegangan UR = + 12V, transistor menghantar, sehingga terjadi aliran arus dari + UB melalui transistor, kumparan L, dioda PIN D3 dan melalui R4. Pada R4 terdapat tegangan searah sehingga D1 dan D2 tidak menghantar. Karena D3 menghantar, maka faktor redaman rangkaian ini sangat kecil. Jika pada basis hanya terdapat tegangan pengatur yang kecil, misal UR = 1,5V transistor tidak menghantar. Sehingga lingkaran arus searahnya menjadi : dari + UB - R1 - R3 - D1 - D2 - R4 - ground. D3 tidak menghantar, D1 dan D2 menghantar sehingga sinyal antena akan dialirkan ke ground melalui C1 dan C2. Dalam keadaan ini faktor redaman rangkaian ini sangat besar. Dengan bervariasinya tegangan pengatur dari 12V sampai 1,5V maka faktor redamannya juga akan bervariasi.

3. Penyaring Masukan

Setelah melalui rangkaian pelindung dan pengatur redaman sinyal antena harus dipisahkan kedalam bagian VHF dan UHF. Pada gambar 3 dibawah, sinyal antena dengan Frekuensi diatas 430 MHz akan sampai ditingkat depan UHF melalui pelalu atas UHF yang terdiri dari dua rangkaian C L dan pembagi kapasitip. Sinyal antena VHF dengan frekuensi dibawah 230 MHz akan melewati rangkaian pelalu bawah L C L. Untuk mengurangi gangguan dari bandII (siaran radio FM) diletakkan penghalang bandII didalam rangkaian VHF. Setelah itu sinyal VHF melalui pelalu band (bandpass) band I / III sampai pada tingkat depan VHF.

Gambar 7.8. Rangkaian penyaring masukan

4. Tingkat Penguat Depan

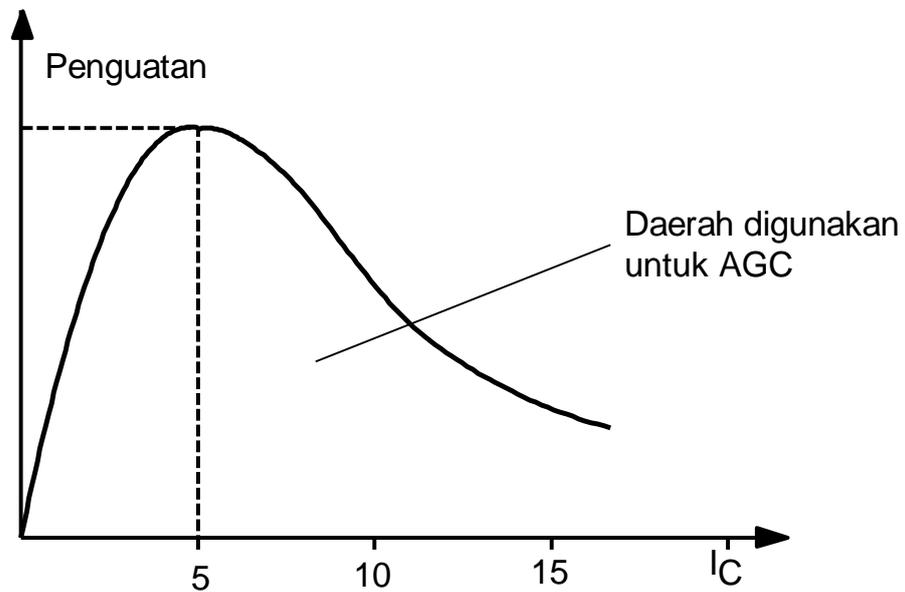
Tugas penguat depan : menguatkan sinyal yang datang dari penyaring masukan, karena yang harus diproses adalah frekuensi tinggi, rangkaian dasar transistor untuk penerapan frekuensi rendah tidak dapat digunakan lagi. Kapasitansi dalam transistor mempengaruhi rangkaian. Masalah utama adalah: osilasi yang tidak diinginkan dan desis.

Untuk menghindari osilasi yang tidak diinginkan, rangkaian masukan dan keluaran dari penguat harus dipisahkan secara baik. Untuk mencapai itu sering digunakan rangkaian basis bersama.

Gambar 7.9. Rangkaian basis bersama

Pada konfigurasi ini, kapasitor antara kolektor-basis tidak mengumpan balikkan sinyal keluaran ke masukan, sebab basis dihubungkan ke tanah.

Kebutuhan utama untuk tingkat masukan :

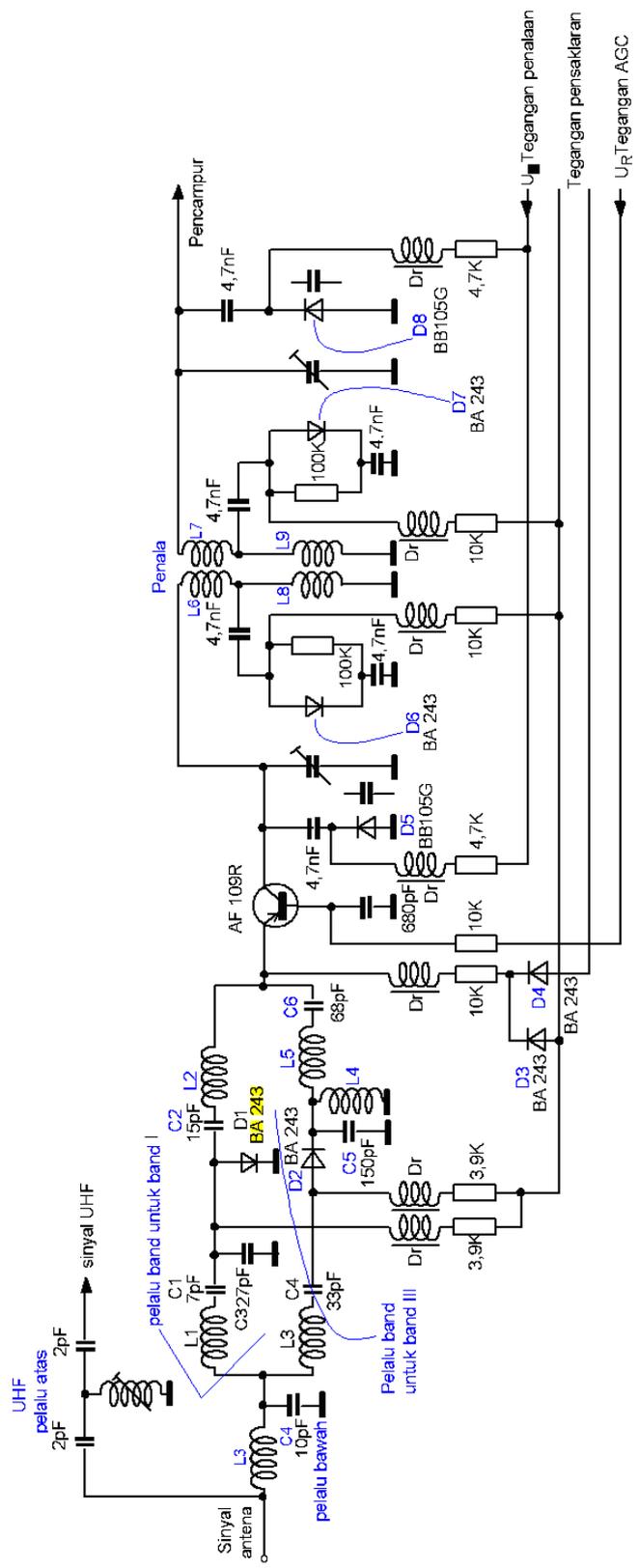
- Penguatan tinggi, Band I ≅ 8 dB, Band II ≅ 12 dB, UHF ≅ 14 dB
- Desis rendah (kepekaan).

Jika tingkat penguat awal digunakan sebagai pengatur penguatan otomatis (AGC) maka pengaturan penguatan untuk arus kolektor yang lebih besar.

Gambar 7.10. Karakteristik penguat depan

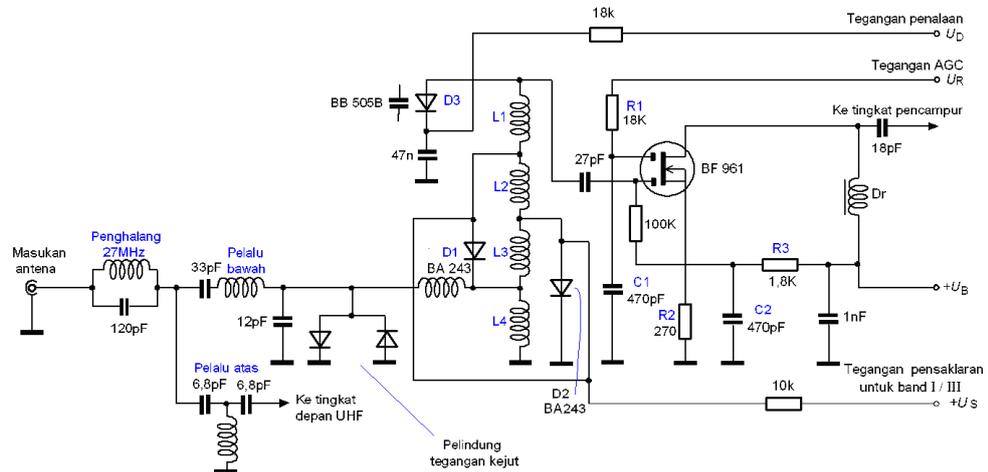
Dalam konfigurasi ini, impedansi masukan dan keluaran dari transistor. Ketergantungannya rendah, dari arus kolektor. Itu berarti, karateristik penyaring tetap sama untuk sinyal masukan antena rendah dan tinggi.

4.1. Tingkat penguat depan VHF dengan transistor

Sebuah contoh penguat depan VHF ditampilkan pada gambar 6 dibawah, sinyal dengan frekuensi diatas 450 MHz melewati pelalu atas UHF menuju bagian UHF. Sinyal berfrekuensi dibawah 230 MHz melalui pelalu bawah VHF menuju pelalu band (band pass) untuk band I/III. Jika Satu kanal dalam band I (kanal 2-4) ingin ditangkap, tegangan pensaklar Us I dan Us III harus rendah (OV). Dioda saklar D1 dan D2

tidak menghantar. Sinyal akan melalui rangkaian L1,C1, L2, C2 dan C3 (pelalu band band I). Jika tegangan pensaklar Us III tinggi maka dioda saklar D1 dan D2 menghantar. Sinyal Band I akan hubung singkat ke masa lewat D1. Dioda D2 melewatkan sinyal band III melewati pelalu band yang terdiri dari rangkaian seri L3, C4 dan L5, C6 dan rangkaian pararel L4, C5 , sehingga dengan cara ini pada emitor transistor AF 109 R diterima sinyal HF yang telah diseleksi. Rangkaian ini menggunakan transistor AF 109R merupakan tingkat depan VHF transistor yang dapat diatur, yang bekerja dalam rangkaian basis. Transistor memperoleh tegangan emitor melalui dioda D4 untuk band I dan D3 untuk band III. Tegangan pengatur diletakkan pada basis transistor, pada tegangan antena yang besar tegangan pengatur mengecilkan penguatan transistor, tegangan pengatur diperoleh dari sinyal video. Dengan ini pengendalian lebih pada tingkat berikutnya dihindari. Pada Kolektor transistor diletakkan pelalu band yang dapat ditala. Dalam pelalu band ini dilakukan penalaan. Saat tegangan penyaklar Us III rendah maka dioda D6 dan D7 tidak menghantar, maka kumparan L6, L8 dan L7, L9 masing-masing terhubung seri. Sehingga rangkaian resonansinya D5 (dioda kapasitor) pararel L6 + L8 dan D8 (dioda kapasitor) pararel L7 + L9. Jika tegangan penyaklar UsIII tinggi maka dioda D6 dan D7 menghantar, maka kumparan L8 dan L9 hubung singkat dengan masa. Pada kondisi ini lingkaran resonansi terdiri dari D5 pararel L6 dan D8 pararel L7. Kapasitansi dari dioda kapasitor diatur oleh tegangan penala UD.

Gambar 7.11 Penguat depan VHF

4.2. Tingkat penguat dengan VHF dengan FET.

Selain penguat VHF dengan transistor terdapat pula yang menggunakan transistor efek medan (FET).

Gambar 7.12. Rangkaian penguat depan dengan FET

c. Rangkuman

Untuk penerima televisi ditetapkan bahwa daerah VHF adalah pada band I (47 MHz-68 MHz) dan band III (174 MHz - 233 MHz)), dan daerah UHF adalah band IV/V (470 MHz - 854 MHz). Tugas penala adalah memilih salah satu dari frekuensi-frekuensi pada band dan merubahnya menjadi frekuensi 38,9 MHz untuk pembawa gambar dan 33,4 MHz untuk pembawa suara

Tugas penguat depan : menguatkan sinyal yang datang dari penyaring masukan, karena yang harus diproses adalah frekuensi tinggi, rangkaian dasar transistor untuk penerapan frekuensi rendah tidak dapat digunakan lagi. Kapasitansi dalam transistor mempengaruhi rangkaian. Masalah utama adalah: osilasi yang tidak diinginkan dan desis

d. Tugas

Bentuk kelompok diskusi terdiri dar 4 orang. Diskusikan tentang arti dari rangkaian penala, fungsi penala dan gejala kerusakan yang terjadi pada rangkaian penala. Presentasikan hasil diskusi anda.

e. Test Formatif

1) Jelaskan fungsi umum penala penerima televisi !

   Jawab :

   ....

   ....

2) Sebutkan bagian - bagian dari rangkaian penala !

   Jawab :

   ....

   ....

3) Gambarkan kurva laluan penala penerima televisi

   Jawab :

   ....

   ....

4) Sebutkan syarat-syarat yang harus dipenuhi sebagai penguat masukan!

   Jawab :

   ....

   ....

5) Sebutkan bagian-bagian tingkat masukan !

   Jawab :

   ....

   ....

6) Jelaskan prinsip kerja rangkaian pelindung tegangan lebih !

   Jawab :

   ....

   ....

7) Jelaskan fungsi rangkaian penguat depan !

Jawab :

....

....

8) Jelaskan fungsi pengatur redaman dalam tingkat masukan !

Jawab :

....

....

9) Jelaskan fungsi penyaring/filter masukan !

Jawab :

....

....

f. Jawaban Test Formatif

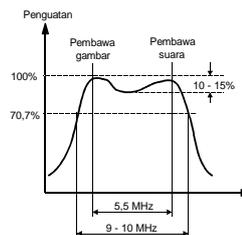
1) Fungsi umum rangkaian penala penerima televisi adalah : untuk memilih salah satu frekuensi penerimaan pada daerah band dan menambah frekuensi pembawa gambar menjadi 38,9 MHz dan frekuensi pembawa suara menjadi 33,4 MHz.

2) Bagian - bagian dari rangkaian penala adalah :

   a. Tingkat masukan

   b. Tingkat penguat awal

   c. Tingkat pencampur dan Pembangkit getaran

3) Gambar kurva laluan penala penerima televisi :

4) Syarat-- syarat yang harus dipenuhi sebagai penguat masukan adalah :

   a. Tekanan masukan tinggi.

   b. Bandingan sinyal terhadap noise (S/N)ratio besar.

   c. Dilindungi terhadap pengaruh muatan magnit luar, (harus dikemas dalam kotak logam dibungkus ke ground).

5) Bagian-bagian tingkat masukan adalah :

   * Pelindung tegangan lebih
   * Pengatur redaman
   * Penyaring masukan
   * Tingkat penguat depan

6) Prinsip kerja rangkaian pelindung tegangan lebih adalah :

   Apabila pada antena ada tegangan tinggi misalnya efek petir, swbelum tegangan masuk ke penguat depan, akan dihubung singkat ke ground melalui D1 dan D2. Sehingga tidak musnah tingkat penguat dibelakangnya..

7) Fungsi rangkaian penguat depan adalah :

   Menguatkan sinyal-sinyal yang masih lemah dari antena setelah melalui penyaring dan umumnya menggunakan Commom Basis.

8) Fungsi pengatur redaman dalam tingkat masukan adalah :

   Menstabilkan level sinyal masukan yang akan dikuatkan pada penguat depan dengan pengatur pengendali tegangan DC.

9) Fungsi penyaring/filter masukan adalah :

   Menyaring/menguatkan frekuensi tertentu dari frekuensi pemindah misal frekuensi filter pelalu atas menguatkan frekuensi UHF. Filter pelalu bawah menguatkan frekuensi VHF. Filter Frekuensi tinggi yang baik menggunakan komponen-komponen L dan C.

Kegiatan Belajar 8

Penguat IF Gambar

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Mendiskripsikan sifat dasar rangkaian osilator frekuensi tinggi.

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja rangkaian osilator secara lengkap pada televisi.

⇒ Mendiskripsikan fungsi dari demodulator gambar

⇒ Mendiskripsikan sifat dasar dari demodulator gambar

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja demodulator gambar

b. Uraian Materi

Penguat IF Gambar

Rangkaian osilator frekuensi tinggi bisa dibangun dengan 2 konfigurasi penguat yaitu:

1) Common Basis
2) Common Emitor

Kedua sistem tersebut sangat baik apabila menggunakan rangkaian tangki berupa LC Collpits. Demikian juga pada rangkaian pencampur.

Tingkat pencampur dan osilator menurunkan sinyal pembawa suara pada frekuensi 33,4 MHz dan sinyal pembawa gambar 38,9 MHz.

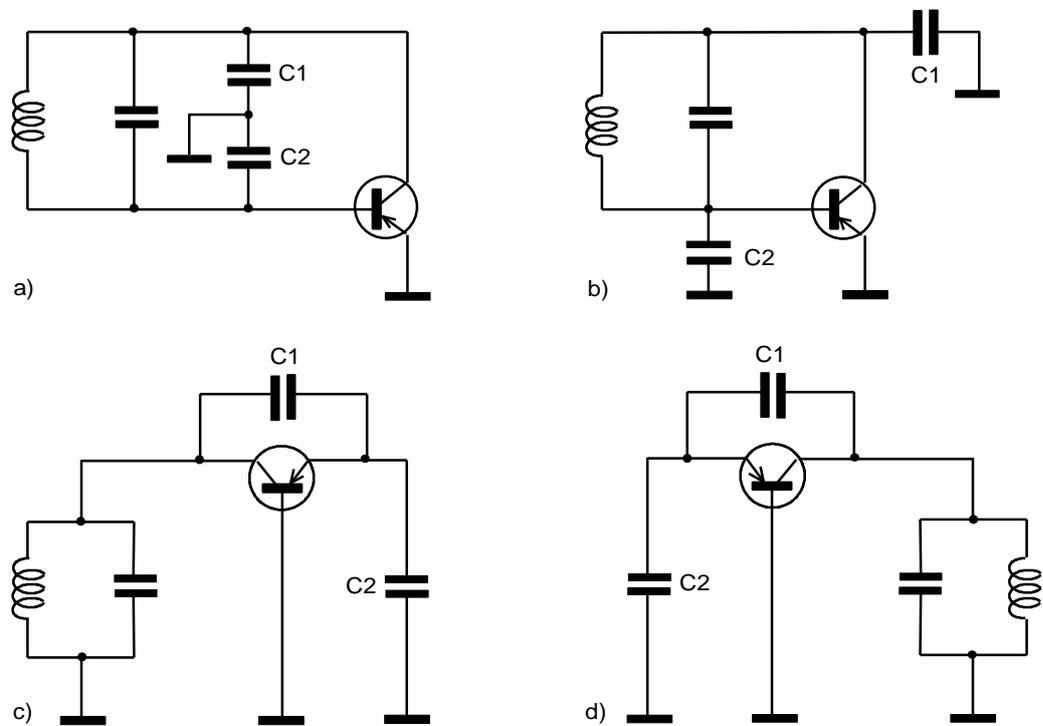
1. Tingkat Osilator

Osilator frekuensi tinggi dengan transistor pada konfigurasi emitor bersama mempunyai keterbatasan tanggapan frekuensi lebih rendah dari pada konfigurasi basis bersama.

$$f_{\propto} = \beta \cdot f_{\beta}$$

$f_{\propto}$: batas frekuensi pada basis bersama.

β : penguatan arus.

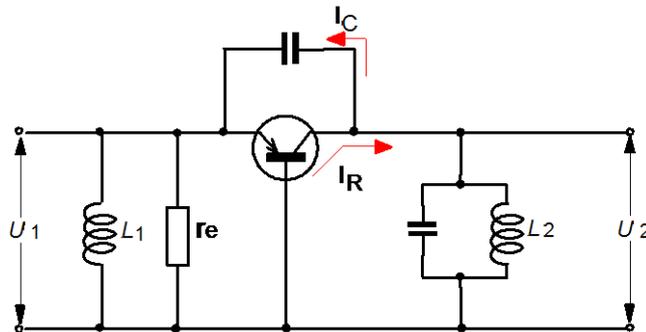
f_{β} : batas frekuensi pada emitor bersama.

Gambar 8.1. Konfigurasi emitor bersama dan basis bersama dari osilator collpits frekuensi tinggi

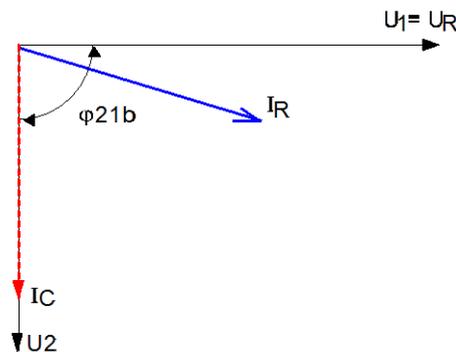
Untuk menghasilkan osilasi diperlukan adanya umpan balik

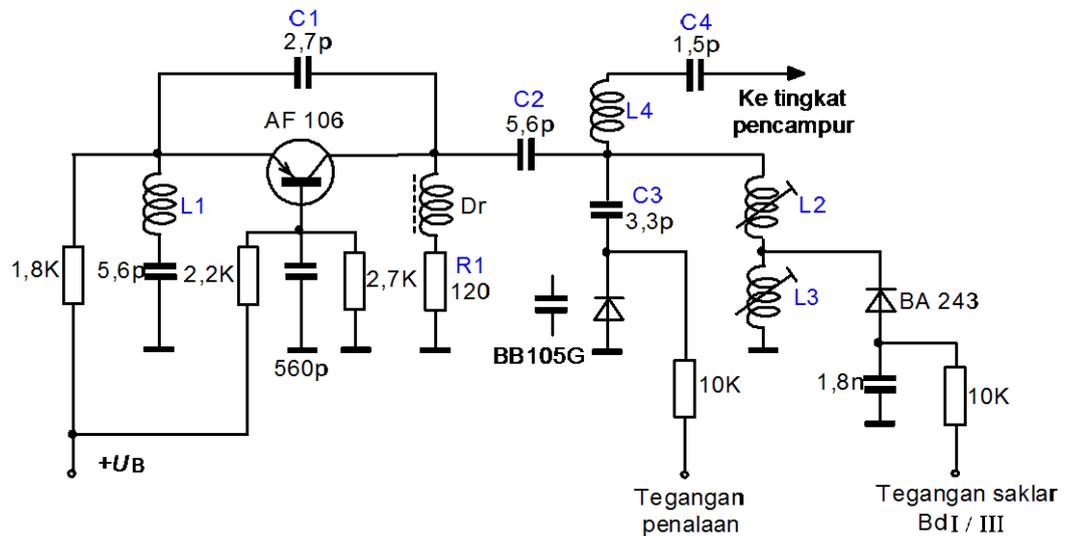
$$k. V = 1$$

k : Faktor umpan balik

V : Penguatan

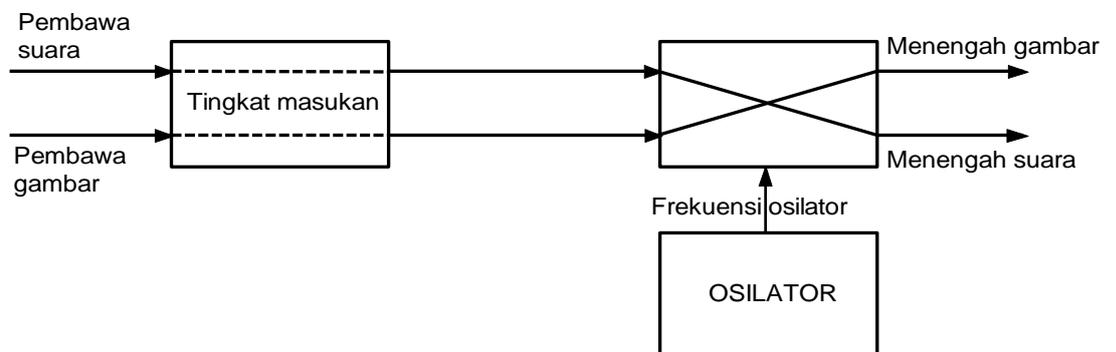
Pada frekuensi yang tinggi arus kolektor tidak lagi sama dengan tegangan pengendalinya. U1 antara basis-emitor terjadilah perbedaan fasa. Sehingga pada frekuensi tinggi diperlukan kompensasi selisih fasa.

Gambar 8.2. Prinsip rangkaian osilator dengan kompensasi fasa

Tegangan pengendali U1 antara basis-emitor menghasilkan arus kolektor putaran fasa trans konduktansi pada 100 MHz , sampai -90°. Arus kolektor Ic menghasilkan U2 pada saat resonansi. Sehingga pada kapasitor umpan balik menyebabkan arus bolak balik umpan balik IR (gambar 3).

Gambar 8.3. Diagram arah dari osilator

Ada reaktansi kapasitor dari CR yang besar melawan resistansi arus bolak balik re transistor**.** Tetapi tegangan umpan balik yang terjangkit tidak se-fasa dengan U1, melalui induktifitas tambahan L dapat dicapai posisi yang benar antara tegangan umpan balik dan tegangan masukan. Biasanya L dibuat variabel untuk dapat menyamakan pengendalian fasa transkonduktansi dari transistor.

Gambar 8.4. Rangkaian osilator untuk band I dan II

Rangkaian band ditampilkan oleh Dioda saklar BA 243**.** Jika tegangan pengatur band besar, maka **L3** seperti terhubung singkat. Dan osilator bekerja pada Band III, demikian juga sebaliknya untuk band I pengaturan frekuensi dilakukan dengan mengatur tegangan bias dioda BB 105 G L4 C4 kopel ke pencampur. C1, L1 rangkaian kompensasi.

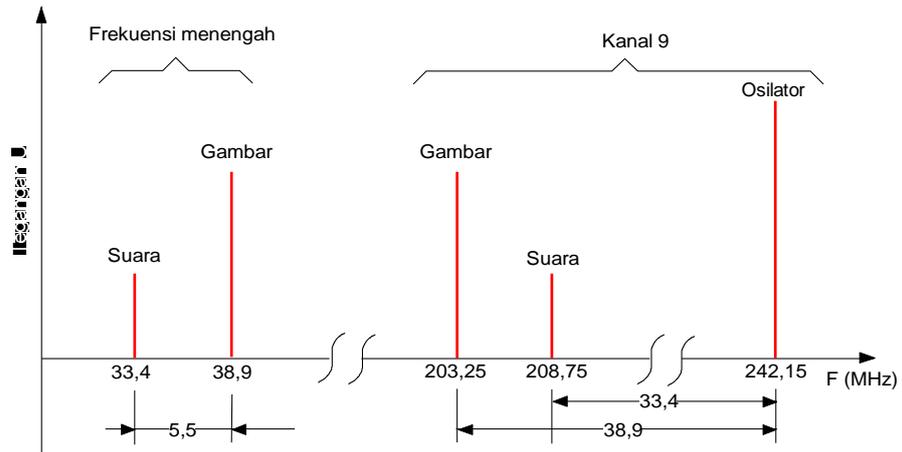
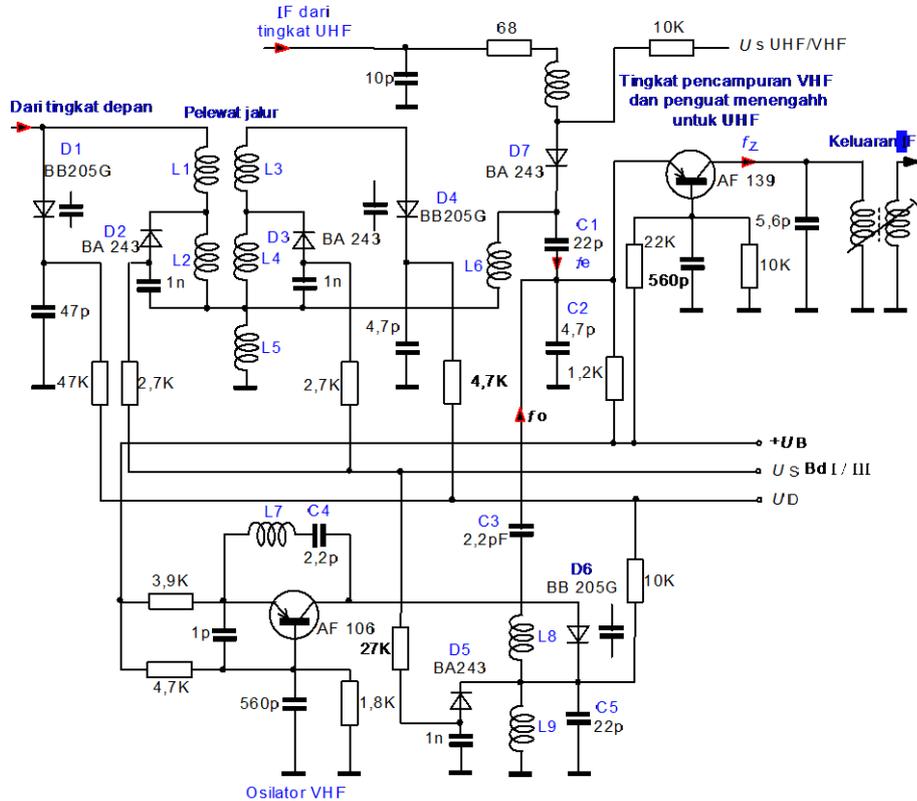
2. Tingkat Pencampur

Tingkat pencampur berfungsi untuk mendapatkan frekuensi 38,9 MHz pada pembawa gambar dan 33,4 MHz pada pembawa suara.

Gambar 8.5. Pergantian frekuensi dalam penala televisi

Sehingga :

f osc = f Pembawa Gambar + f Menengah Gambar

atau :

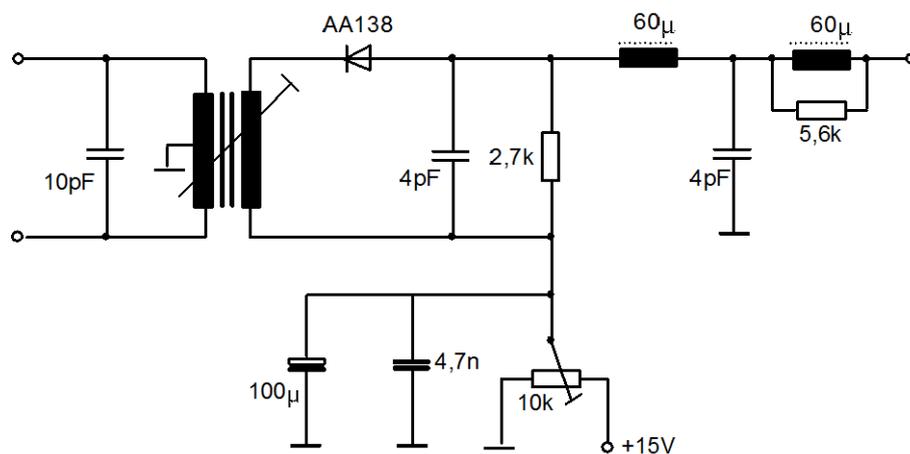
f osc = f Pembawa Suara + f Menengah Suara

Gambar 8.6. Situasi frekuensi pada pencampuran

Gambar 8.7. Contoh rangkaian osilator dan pencampur

Transistor sebagai pencampur dan osilator sama-sama terpasang dengan konfigurasi Basis bersama. Sinyal dari tingkat depan, melalui rangkaian penyaring pelewat jalur bersama dengan sinyal dari osilator masuk pada emitor transistor AF 139. Disana terjadi pencampuran secara additif.

Jika pencampur bekerja pada band I , Us rendah. Penyaring pelewat jalur pada primernya terdiri dari L1,L2 dan D1 sedangkan pada sekundernya adalah L3, L4, L5, dan D 3. Jika pencampur bekerja pada band III, L2 dan L4 dihubung singkat dengan memberikan tegangan besar pada pensaklar band.

D1 dan D4 merupakan kapasitor variabel yang bekerja dengan L1, L2, L3, L4,sebagai pelewat jalur, L5 berfungsi sebagai kopling dari lingkaran primer ke sekunder, sinyal melewati L6 dan pembagi tegangan C1 - C2. Sinyal masukan dari pencampur adalah sinyal antena dan sinyal osilator.

1. Demodulasi IF Gambar

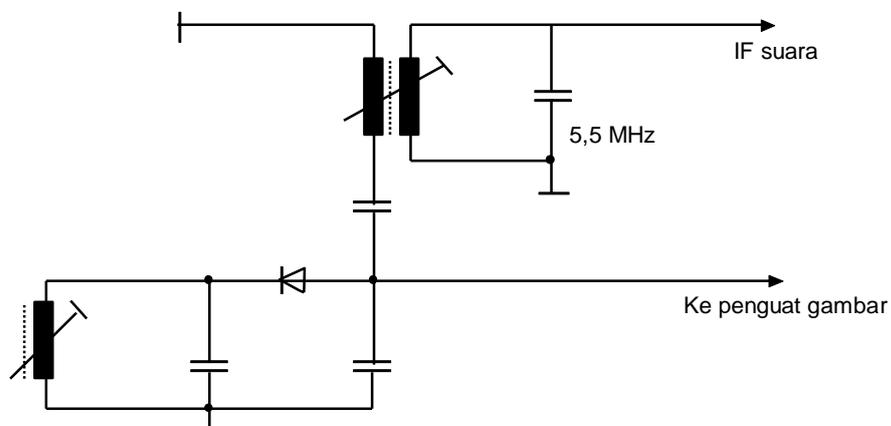
Pendemodulasian sinyal gambar adalah untuk memisahkan sinyal gambar dari sinyal pembawanya. Demodulasi sinyal gambar adalah demodulator AM, ialah pendemodulasian dengan penyearahan dan penyaringan.

Gambar 8.8. Demodulator Sinyal Gambar

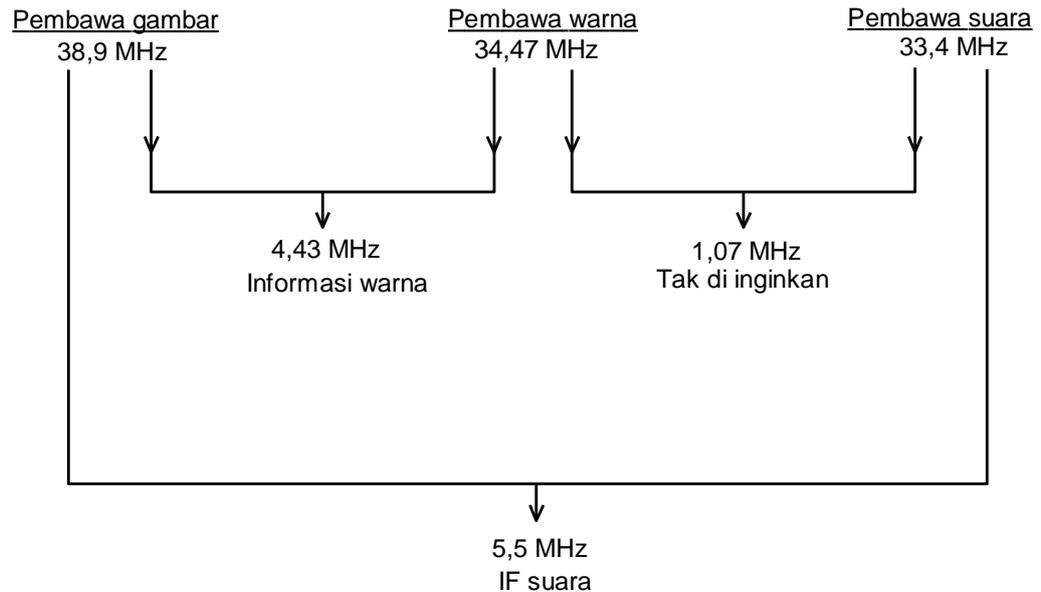
Demodulator sinyal gambar harus mempunyai karakteristik linieritas yang baik yaitu distorsinya harus sangat kecil. Biasanya dibuat dari dioda germanium. Untuk menstabilkan bekerjanya detektor, dioda diberikan tegangan bias maju kira-kira 1 volt dan juga distorsi dikurangi ke daerah level rendah. Adanya kapasitor ≈ 10 pF yang terpasang shunt ke ground akan mengakibatkan turunnya tanggapan pada frekuensi tinggi. Agar demodulator mempunyai tanggapan yang sama sampai pada frekuensi 5 Mhz maka dipasang (60 μH) yang beresonansi dengan kapasitor liar pada frekuensi 5 MHZ, dengan demikian pengaruh kapasitor liar dapat dikurangi.

Induktor L 60 μH dan kapasitor C 4 pF meredam frekuensi diatas 5 MHz. Dengan demikian hanya frekuensi dibawah 5 Mhz saja yang dilewatkan. Selain mendeteksi sinyal gambar 5 MHz, demodulator juga berlaku sebagai pencampur antara sinyal pembawa suara 33,4 MHz dan sinyal pembawa gambar 38,9 MHz, dan pada lekuk kurva karakteristik dioda akan terjadi proses intercarrier sehingga didapatkan selisih frekuensi.

$$38{,}9 \text{ MHz} - 33{,}4 \text{ MHz} = 5{,}5 \text{ MHz}$$

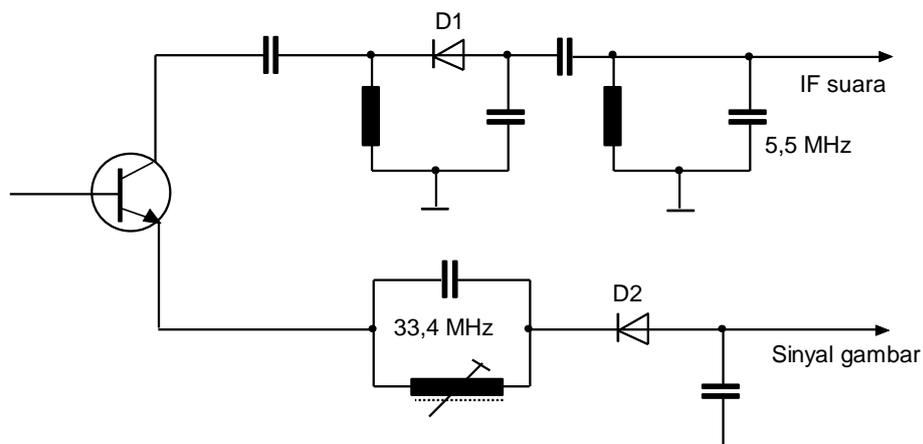
Hasil 5,5 MHz adalah merupakan sinyal IF suara.

Prinsip ini adalah prinsip pencampuran additive seperti umumnya sifat dari tingkat pencampur. Selanjutnya sinyal IF suara tersebut dengan bantuan lingkaran penyedot dan lingkaran penghalang yang sesuai dilakukan ke blok suara dihadang ke blok gambar.

Gambar 8.9. Demodulator gambar dengan penyaring IF suara

Pada sistem televisi warna tidak digunakan cara yang sama dengan cara diatas karena pada televisi warna ada 3 macam sinyal pembawa yaitu : pembawa gambar, pembawa warna dan pembawa suara, sehingga 3 sinyal sebagai hasil pencampuran.

Gambar 8.10. Sistim demodulator pada televisi warna

Dari perbedaan frekuensi pembawa warna dan pembawa suara dihasilkan frekuensi 1,07 MHz. Sinyal dengan frekuensi ini termasuk dalam sinyal gambar dan dapat mengakibatkan strip-strip hitam pada layar gambar.

Untuk menghindari hal itu sinyal pembawa warna dan pembawa suara dipisahkan jauh-jauh. Maka pada penguat IF disediakan dua terminal yaiutu : satu terminal menyediakan seluruh frekuensi (38,9 MHz - 33,4 MHz) yang selanjutnya dilengkapi dengan dioda demodulasi dan filter 5,5 MHZ untuk menghasilkan frekuensi IF suara 5,5 Mhz. Sedangkan terminal yang lain menyediakan frekuensi pada daerah gambar saja yaitu 38,9 MHz - 33,9 MHz dan dihubungkan ke demodulator gambar.

Dengan cara ini pembawa suara dipisahkan dari frekuensi pembawa gambar dan pembawa warna. Sehingga pada demodulator gambar hanya ada sinyal gambar 5 MHz dan informasi warna 4,43 MHz.

Gambar 8.11. Rangkaian demodulator televisi warna

c. Rangkuman

Penguat IF Gambar

Rangkaian osilator frekuensi tinggi bisa dibangun dengan 2 konfigurasi penguat yaitu :

1) Common Basis
2) Common Emitor

Kedua sistem tersebut sangat baik apabila menggunakan rangkaian tangki berupa LC Collpits. Demikian juga pada rangkaian pencampur.

Tingkat pencampur dan osilator menurunkan sinyal pembawa suara pada frekuensi 33,4 MHz dan sinyal pembawa gambar 38,9 MHz.

d. Tugas

Buat kelompok kecil, 3 sampai dengan 5 orang. Diskusikan tentang penguat IF Gambar. Presentasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas.

e. Test Formatif

1) Gambarkan rangkaian dasar osilator untuk frekuensi tinggi dan tunjukkan penentu frekuensi osilasinya !

   Jawab : .

   ....

   ....

2) Sebutkan sifat dasar rangkaian osilator frekuensi tinggi !

   Jawab :

   ....

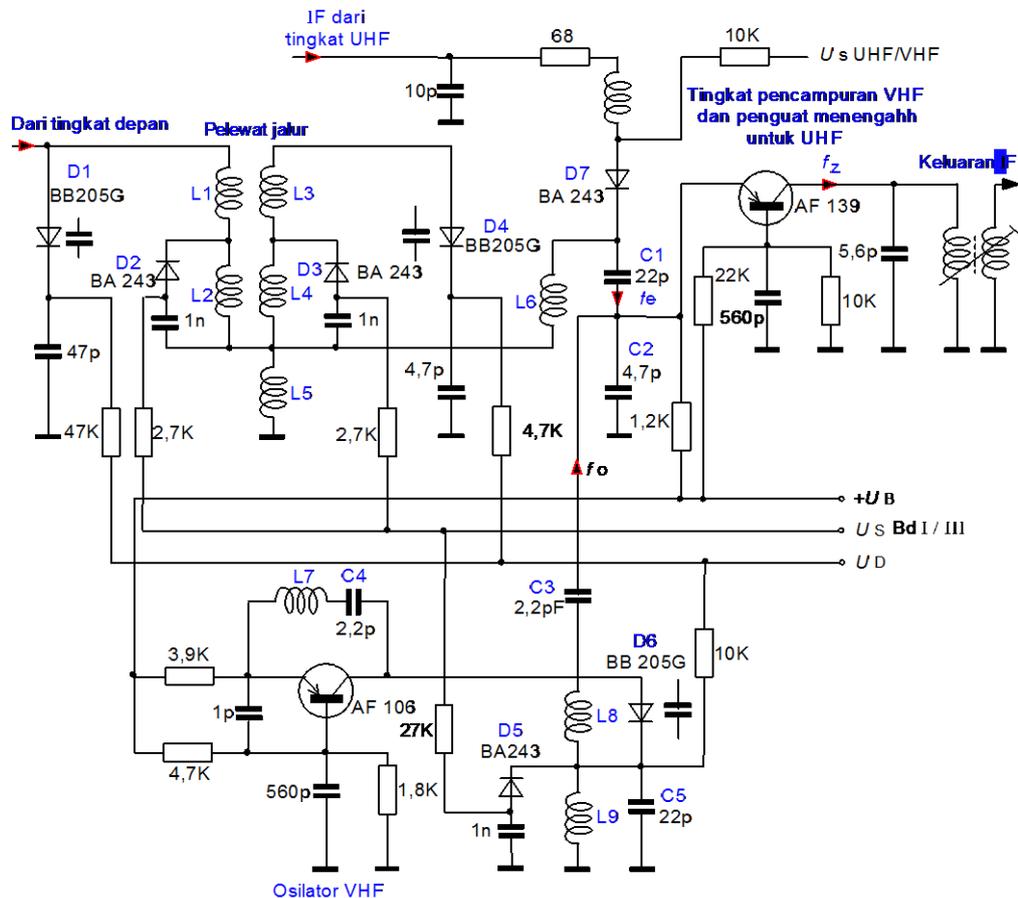
   ....

3) Jelaskan prinsip kerja dari rangkaian pencampur dan osilator dibawah ini !

Jawab :

....

....

....

4) **Jelaskan fungsi dari demodulator gambar !**

Jawab :

....

....

5) **Tuliskan sifat-sifat dasar dari demodulator gambar !**

Jawab :

....

....

6) **Jelaskan prinsip kerja demodulator gambar berikut ini !**

AA138
60µ
60µ
10pF
4pF
2,7k
4pF
5,6k
100µ
4,7n
10k
+15V

Jawab :

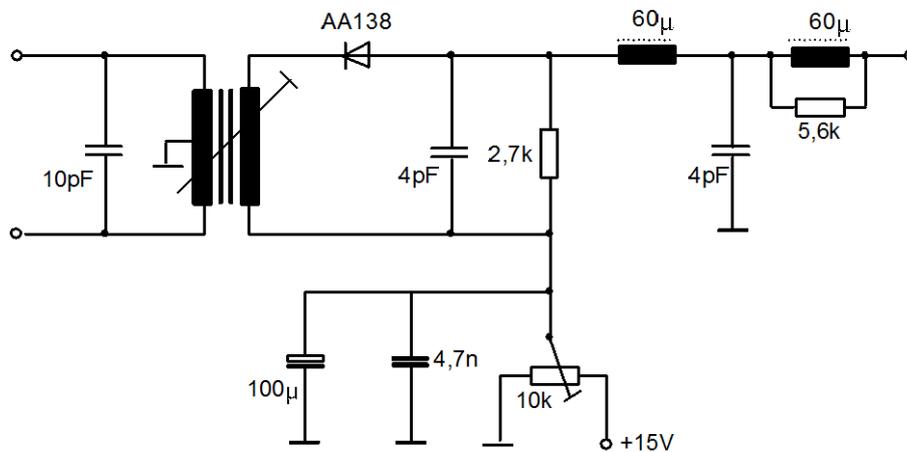
....

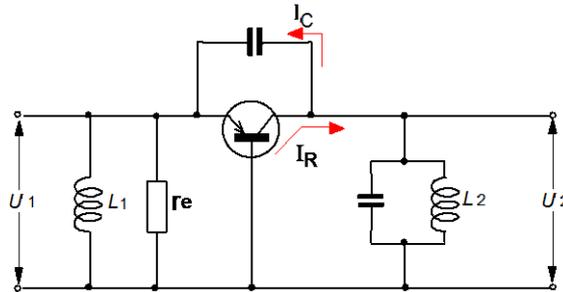
....

....

....

....

....

f. Jawaban Test Formatif

1) Rangkaian dasar osilator frekuensi tinggi adalah menggunakan penguat Common Basis.

2) Sifat dasar osilator frekuensi tinggi adalah :

   a) Menggunakan sistem LC Kollpits.

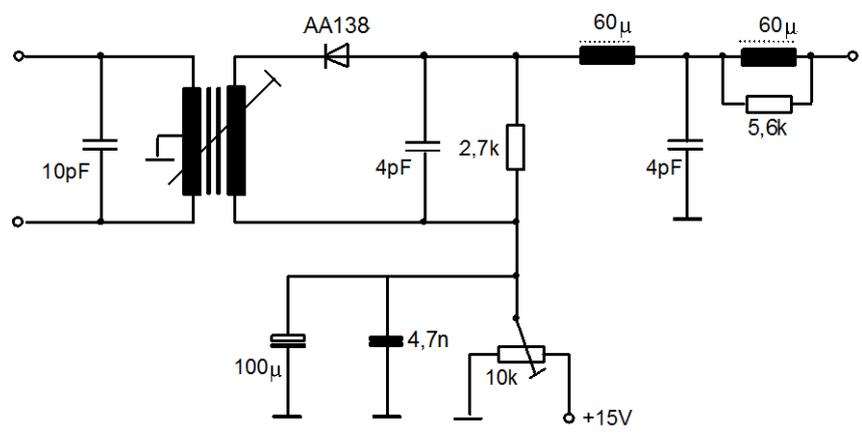
   b) Konfigurasi penguat Common Basis.

3) Prinsip kerja dari rangkaian pencampur dan osilator :

   Transistor sebagai pencampur dan osilator sama-sama terpasang dengan konfigurasi Basis bersama. Sinyal dari tingkat depan, melalui rangkaian penyaring pelewat jalur bersama dengan sinyal dari osilator masuk pada emitor transistor AF 139. Disana terjadi pencampuran secara additif. Jika pencampur bekerja pada band-I , Us rendah. Penyaring pelewat jalur pada primernya terdiri dari L1,L2 dan D1 sedangkan pada sekundernya adalah L3, L4, L5, dan D 3. Jika pencampur bekerja pada band III, L2 dan L4 dihubung singkat dengan memberikan tegangan besar pada pensaklar band. D1 dan D4 merupakan kapasitor variabel yang bekerja dengan L1, L2, L3, L4,sebagai pelewat jalur, L5 berfungsi sebagai kopling dari lingkaran primer ke sekunder, sinyal melewati L6 dan pembagi tegangan C1 - C2. Sinyal masukan dari pencampur adalah sinyal antena dan sinyal osilator.

4) Fungsi dari demodulator gambar adalah : untuk memisahkan sinyal gambar dari sinyal pembawanya .

5) Sifat dasar dari demodulator gambar adalah : harus mempunyai karakteristik linieritas yang baik yaitu distorsinya harus kecil.

6) Prinsip kerja demodulator gambar berikut adalah :

Biasanya demodulasi dilakukan oleh dioda germanium. Untuk menstabilkan bekerjanya detektor, dioda diberikan tegangan bias maju kira-kira 1 volt dan juga distorsi dikurangi ke daerah level rendah. Adanya kapasitor ≈ 10 pF yang terpasang shunt ke ground akan mengakibatkan turunnya tanggapan pada frekuensi tinggi. Agar demodulator mempunyai tanggapan yang sama sampai pada frekuensi 5 Mhz maka dipasang (60 µH) yang beresonansi dengan kapasitor liar pada frekuensi 5 MHZ, dengan demikian pengaruh kapasitor liar dapat dikurangi. L 60 µH dan C 4 pF meredam frekuensi diatas 5 MHz. Dengan demikian hanya frekuensi dibawah 5 Mhz saja yang dilewatkan. Selain mendeteksi sinyal gambar 5 MHz, demodulator juga berlaku sebagai pencampur antara sinyal pembawa suara 33,4 MHz dan sinyal pembawa gambar 38,9 MHz, dan pada lekuk kurva karakteristik dioda akan terjadi proses intercarrier sehingga didapatkan selisih frekuensi. 38,9 MHz- 33,4 MHz = 5,5 MHz. Hasil 5,5 MHz adalah merupakan sinyal IF suara.

g. Lembar Jawaban Kerja Siswa

....

....

....

....

Kegiatan Belajar 9

Penguat Gambar

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Mendiskripsikan fungsi dari rangkaian pengaturan penguatan otomatis

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja pengaturan penguatan otomatis terkunci

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja pengaturan penguatan otomatis tertunda

⇒ Mendiskripsikan tugas penguat gambar.

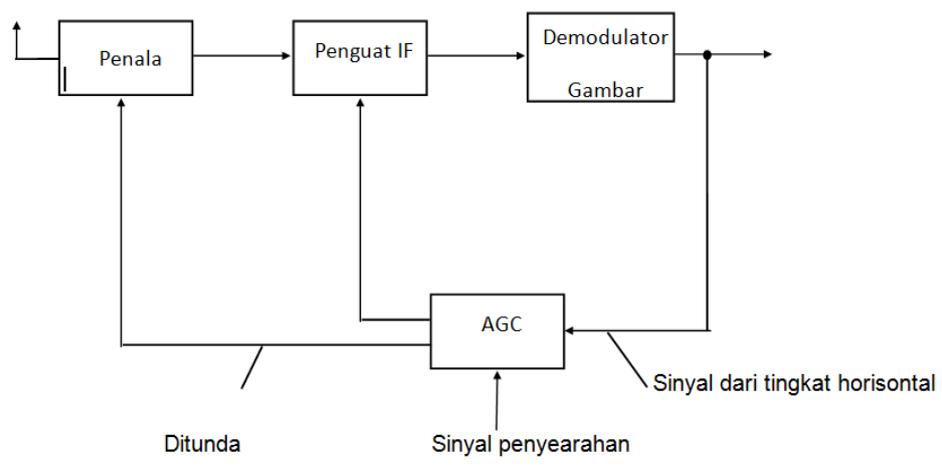
⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja pengaturan kontras.

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja penguat gambar.

b. Uraian Materi

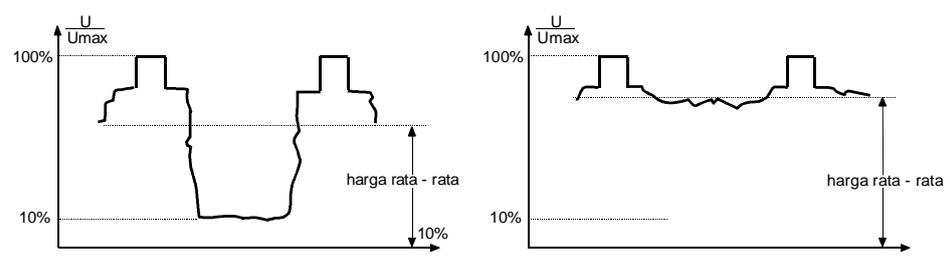
A. Automatic Gain Control Dasar

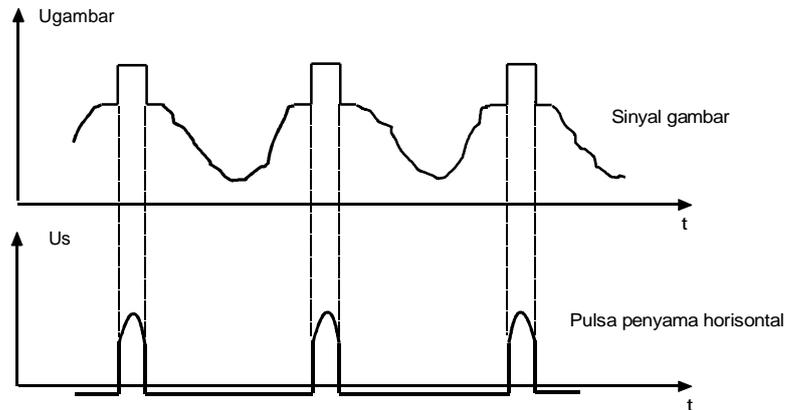
1. Dasar

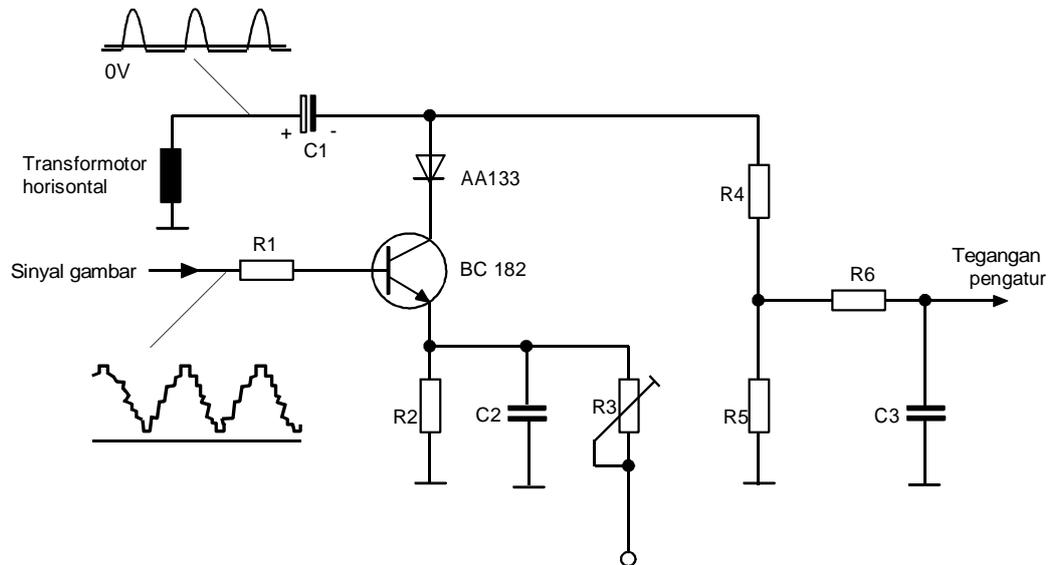
Pengaturan penguatan otomatis (Automatic Gain Control / AGC) mengontrol secara otomatis penguatan pada tingkat penala dan IF gambar dari pesawat penerima televisi, sehingga didapatkan tingkatan sinyal gambar yang relatip tetap pada keluaran demodulator gambar. Bias AGC adalah tegangan DC yang didapatkan dari penyearah sinyal gambar.

Gambar 9.1.Blok rangkaian A G C

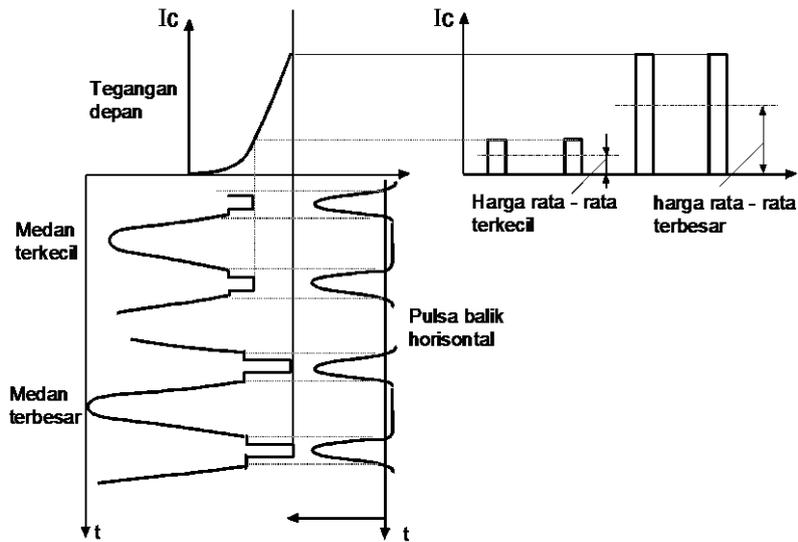
Sinyal penyearahan dari demodulator gambar, ditera tingkat sinkronisasinya dengan bantuan dari sinyal horisontal. Tegangan hasil peneraan tersebut digunakan untuk mengkontrol bias tingkat IF gambar dan penala. Pengontrolan tingkat penala dilakukan dengan sistem AGC tunda.

2. Prinsip kerja

Pengaturan penguatan otomatis (AGC) yang paling sederhana adalah dengan mendeteksi tingkat rata-rata sinyal gambar.

Gambar 9.2. Pencapaian harga rata-rata sinyal gambar

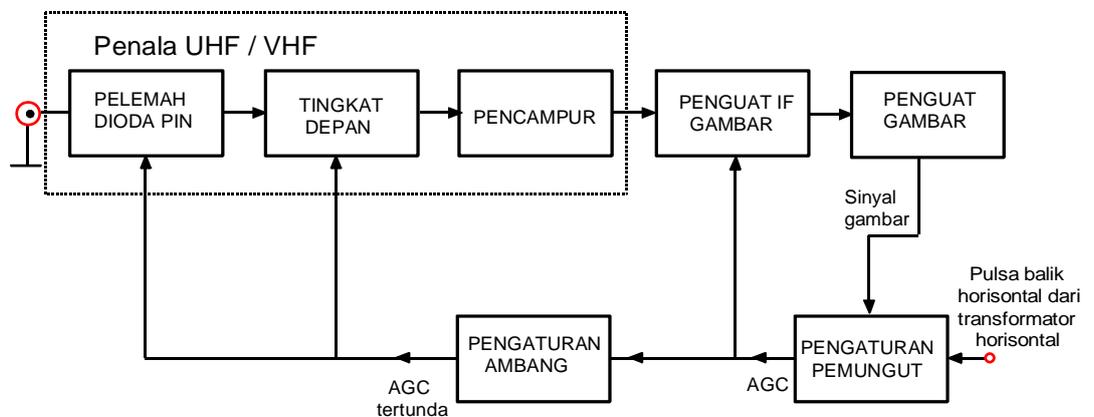
Pengaturan penguatan dengan harga rata-rata mempunyai kekurangan yaitu berubah terhadap sinyal pemodulasi dan kontras gambar juga dirubah. Prinsip ini sudah tidak dipakai lagi. Pengaturan yang lain ialah dengan tegangan pengontrol yang dihasilkan dari pendeteksian sinyal gambar pada saat ada pulsa sinkronisasi. Sistem ini disebut pengaturan penguatan otomatis terkunci (Keyed AGC).

Gambar 9.3. Prinsip pendeteksian sinyal gambar

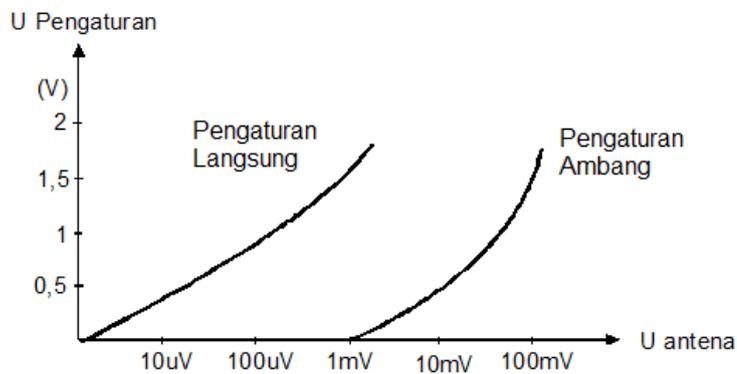
pada saat ada pulsa penyama

Gambar 9.4. Prinsip rangkaian pencapaian tegangan pengontrol

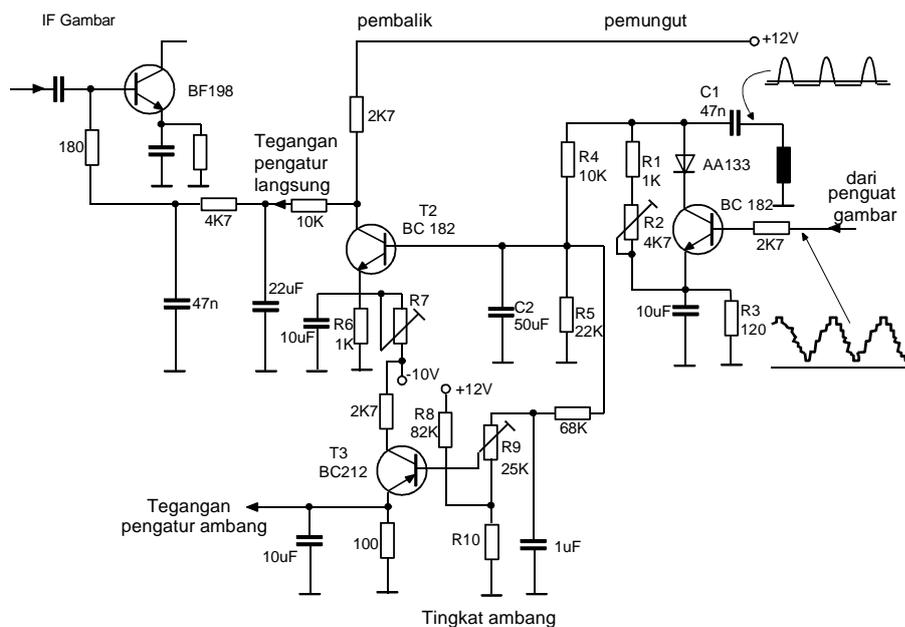
Gambar 4 menunjukkan prinsip pencapaian tegangan pengontrol oleh rangkaian AGC terkunci. Transistor mendapatkan tegangan sumber dari transformator horisontal melalui kapasitor C1. Tegangan kolektor transistor berhimpit dengan pulsa penyama / sinkronisasi horisontal dari sinyal gambar yang dikenakan pada basis.

Gambar 9.5 Pengendalian transistor oleh

sinyal gambar dan pulsa horisontal

Arus kolektor hanya ada selama periode pulsa penyama horisontal dan besarnya tergantung pada besar sinyal gambar . Pada waktu tidak ada pulsa penyama horisontal, kapasitor C1 mengosongkan muatan melalui R4 dan R5 sehingga pada R5 timbul tegangan negatip yang sebanding dengan besar sinyal gambar. Melalui R6 dan C3 kemudian tegangan diratakan. Dioda AA 133 digunakan untuk melindungi transistor dari pulsa negatif yang besar dari tingkat horisontal. R3 digunakan untuk mengatur tegangan bias dari Transistor BC 182.

3. AGC tunda (delayed AGC)

Gambar 9.6. Blok rangkaian AGC tunda

Untuk pengaturan yang efisien, dikontrol pada tingkat IF dan penala. Untuk kualitas ganbar yang baik, sinyal antena harus jauh lebih besar dari tingkat desis yang diproduksi oleh tingkat IF. Jika sinyal antena yang rendah juga dikurangi dalam penala oleh AGC, dengan perbandingan $\frac{\text{Signal (S)}}{\text{Noise (N)}}$ akan menjadi sangat rendah pada tingkat IF, dan desis akan terlihat dalam gambar. Untuk menghindari hal ini, AGC dari penala ditunda sampai dicapai sinyal masukan antena tertentu. Pertama AGC hanya bekerja untuk tingkat IF.

Gambar 9.7. Pengaturan tegangan secara langsung dan harga ambang.

4. Rangkaian Lengkap AGC tunda

Gambar 9.8. Rangkaian AGC tertunda

Rangkaian dengan BC 182 dan AA 133 adalah sama dengan didalam gambar 4. Sinyal AGC tersedia pada pembagi tegangan R4,R5. Tingkat IF pertama BF 198 dikontrol secara langsung melalui pembalik BC 182. Transistor BF 198 berfungsi sebagai rangkaian AGC tipe maju. Hal itu berarti , jika basis BC 182 menjadi lebih negatif (amplitudo frekuensi tinggi lebih besar), basis dari BF 198 harus menjadi lebih positif agar arus kolektor mengalir lebih besar. R7 adalah untuk mengatur bias transistor BC 182. Untuk penala, AGC dihubungkan melalui BC 212 AGC negatip dihubungkan pada basis. Dari +12V, tegangan positif dihubungkan ke basis dan mengkompensasi tegangan negatif. Selama basis positif terhadap ground, transistor tidak aktif. Basis masih positif jika sinyal antena kecil. Jika sinyal antena naik, tegangan negatif tertentu pada basis sehingga transistor BC 212 menjadi aktif. Tegangan pemicu dapat ditetapkan dengan R9.

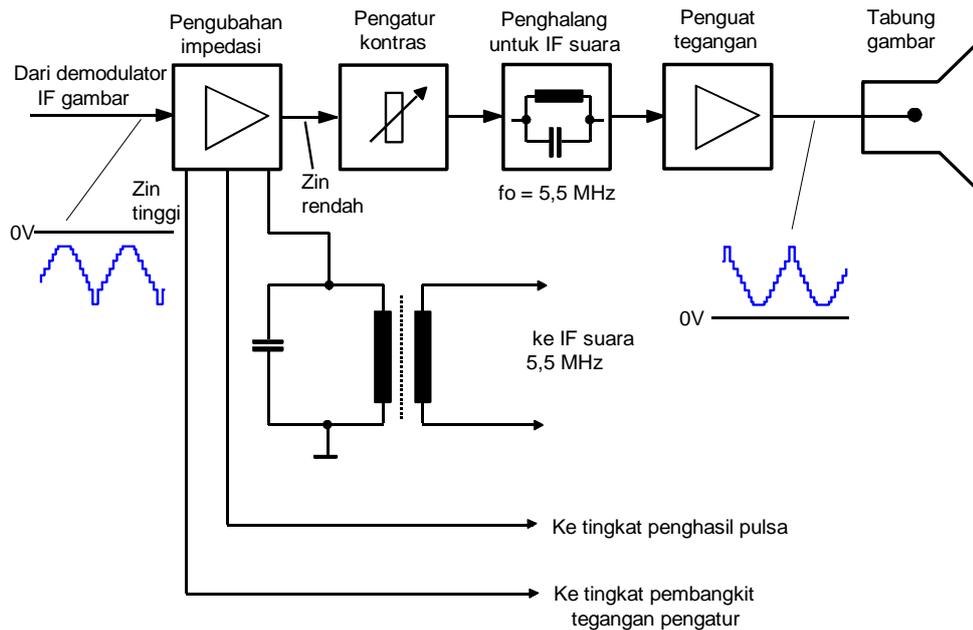
AGC dihubung pada penala melalui emitor transistor BC 212. Sinyal antena yang lebih besar menjadikan tegangan emitor menjadi lebih negatif.

B. Penguat Gambar

1. Fungsi

Penguat gambar mempunyai tugas memperkuat sinyal gambar dari demodulator dari tegangan ≈ 3 Vpp menjadi ≈ 80 Vpp pada katoda tabung gambar untuk mendapatkan kekontrasan gambar yang baik. Penguat gambar harus menguatkan sinyal gambar dengan frekuensi 0 - 5 MHz secara rata, untuk itu umumnya penguat gambar dihubung langsung dari demodulator gambar ke tabung gambar agar tidak merubah sinyal searah untuk mendapatkan kecerahan yang benar.

2. Prinsip Kerja

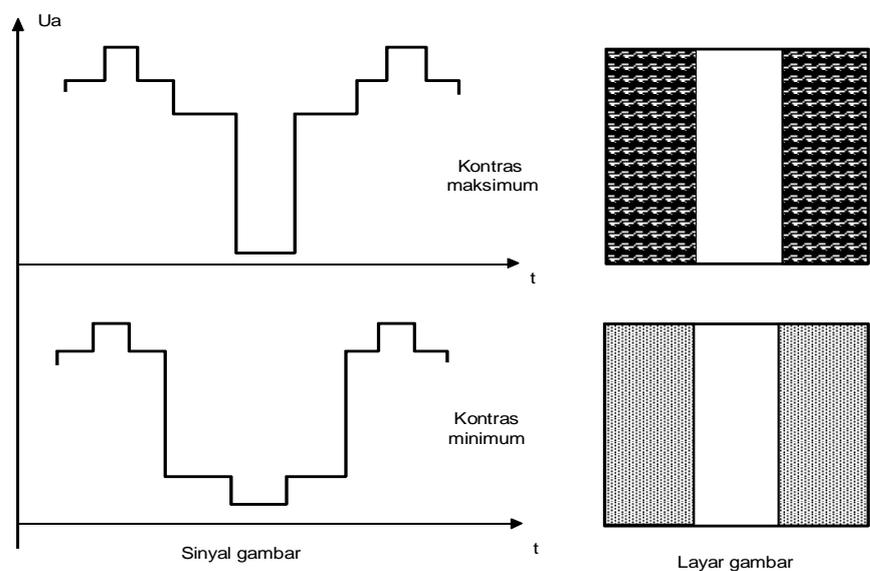
Penguat gambar mempunyai prinsip rangkaian seperti gambar 1

Gambar 9.9. Diagram blok rangkaian penguat gambar

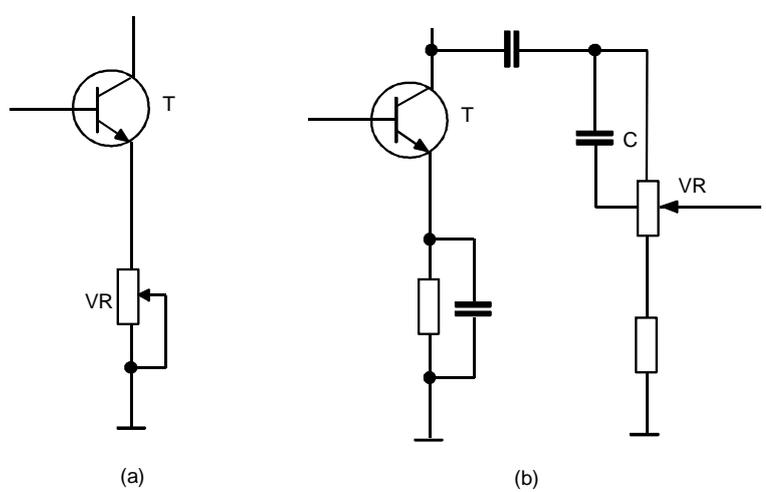
a. Pengubah impedansi

Pengubah impedansi bertindak mengisolasi pembebanan oleh penguat gambar pada demodulator gambar. Untuk itu pengubah impedansi harus mempunyai impedansi masukan tinggi dan impedansi keluaran rendah.

b. Pengaturan kontras

Amplitudo sinyal gambar menghasilkan kekontrasan. Perbedaan amplitudo maksimum dan minimum akan menghasilkan perbedaan terang dan gelap pada layar. Pengontrol yang mengubah- ubah amplitudo sinyal gambar disebut sebagai pengatur kontras. Pengatur kontras harus diselenggarakan dipenguat gambar karena pada setiap penerima ditingkat sebelumnya (IF , RF) dilengkapi dengan pengatur penguatan otomatis (AGC).

Prinsip pengaturan kontras dapat dilihat pada gambar 2.

Gambar 9.10. Pengaturan Kontras

Metoda yang paling digunakan pada pengaturan kontras pada penguat gambar ditunjukkan pada gambar 3.

Gambar 9.11 Prinsip rangkaian pengaturan kontras

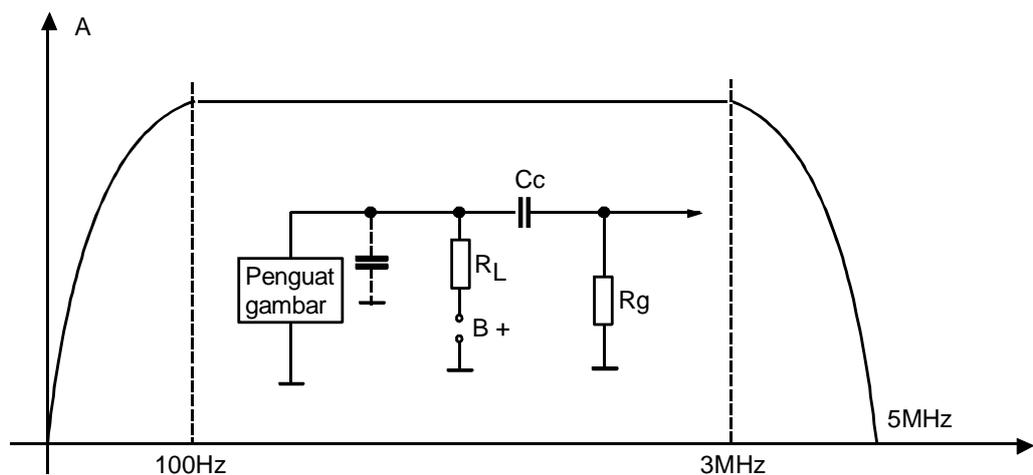
Metoda resistansi emiter variabel (gambar 3.a) ialah dengan mengubah bias penguat gambar. Maka pembangkitan sinyal gambar sesuai dengan variasi bias penguat. Pengaturan kontras dengan metoda ini mempunyai kelemahan yaitu merubah titik kerja penguat yang dapat menyebabkan cacat pada sinyal. Untuk mengurangi itu

dapat dipakai metoda gambar 3.b yaitu metoda pengaturan tegangan sinyal dengan tahanan variabel (potensiometer).

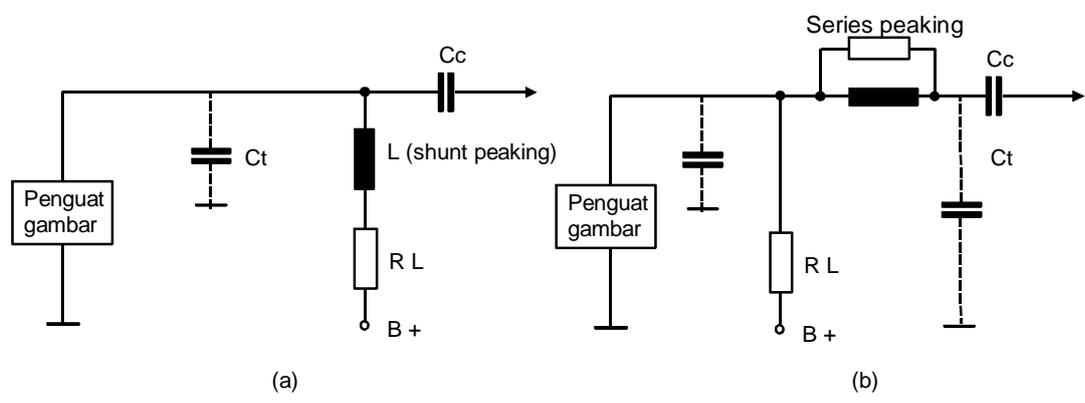
Metoda ini tidak merubah titik kerja penguat dan mempunyai prinsip yang sama dengan pengaturan volume pada sinyal audio.

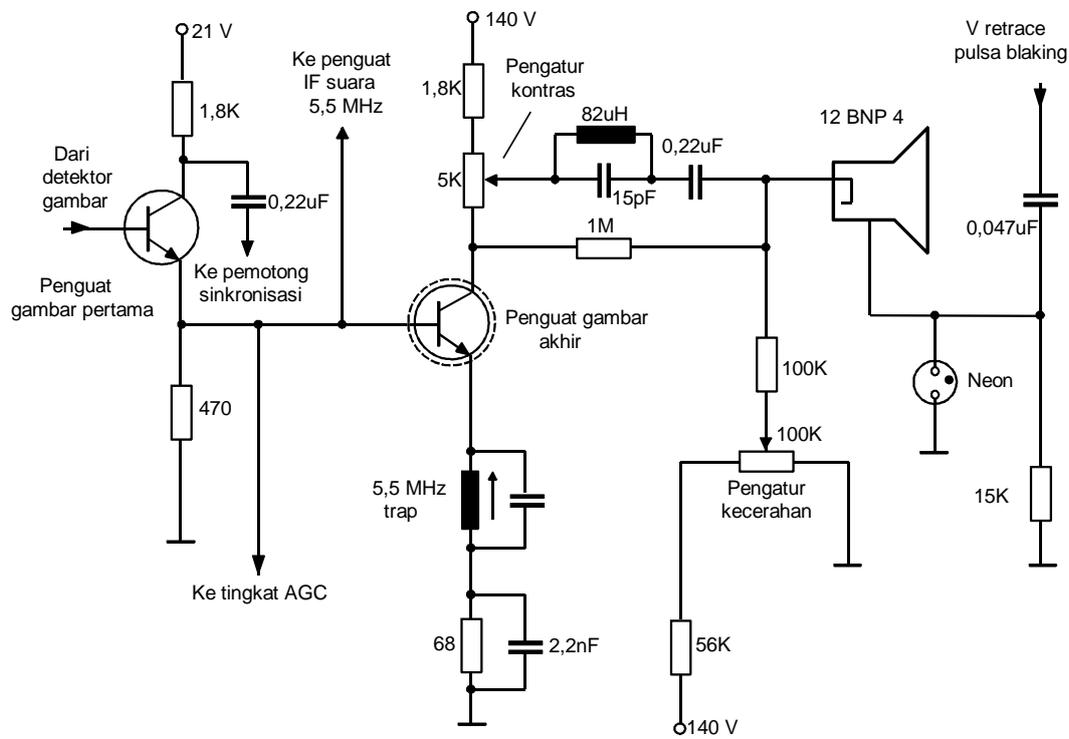
Fungsi kapasitor C adalah untuk mengurangi pengaruh kapasitor liar pada pemasangan potensiometer VR agar didapat tanggapan frekuensi yang sama pada penetapan pengontrol kontras yang berbeda.

c. Penguat Gambar

Penguat gambar harus mampu menguatkan sinyal dengan frekuensi dari 0 - 5 MHz dengan penguatan yang sama. Namun kenyataannya penguatan pada frekuensi rendah dan tinggi menurun (gambar 4).

Gambar 9.12 Karakteristik frekuensi penguat gambar

Keadaan ini menyebabkan gambar akan kehilangan frekuensi rendah dan tinggi. Turunnya penguatan pada frekuensi rendah dikarenakan oleh naiknya reaktansi kapasitor kopling (C_C) sehingga perlu dipasang filter RC dekopling. Turunnya penguatan pada frekuensi tinggi dikarenakan oleh adanya kapasitor liar yang timbul terparalel ke chasis dengan RL (Ct). Kapasitor ini akan menurunkan amplitudo pada frekuensi tinggi.

Untuk itu perlu dipasang rangkaian kompensasi shunt peaking atau series peaking (gambar 5).

Gambar 9.13 Rangkaian Kompensasi

Kumparan L akan beresonansi dengan kapasitor Ct pada frekuensi tinggi dan menaikkan tegangan diujung kaki-kaki C.

Gambar 9.14. Contoh rangkaian penguat gambar

c. Rangkuman

Penguat gambar mempunyai tugas memperkuat sinyal gambar dari demodulator dari tegangan ≈ 3 Vpp menjadi ≈ 80 Vpp pada katoda tabung gambar untuk mendapatkan kekontrasan gambar yang baik. Penguat gambar harus menguatkan sinyal gambar dengan frekuensi 0 - 5 MHz secara rata, untuk itu umumnya penguat gambar dihubung langsung dari demodulator gambar ke tabung gambar agar tidak merubah sinyal searah untuk mendapatkan kecerahan yang benar.

d. Tugas

Buat kelompok, diskusikan tentang penguat gambar. Presentasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas.

e. Test Formatif

1) Jelaskan fungsi rangkaian pengaturan penguatan otomatis (AGC) !

   Jawab :

   ....

   ....

2) Sebutkan dua prinsip dasar pencapaian tegangan pengaturan penguatan otomatis !

   Jawab :

   ....

   ....

3) Jelaskan prinsip kerja pengaturan penguatan otomatis terkunci ! (lihat Gambar)

   Jawab :

   ....

   ....

4) Jelaskan prinsip kerja pengaturan penguatan otomatis (AGC) tertunda !

Jawab :

....

....

5) Jelaskan fungsi dari penguat gambar (video) !

Jawab :

....

....

6) Gambarkan diagram blok penguat gambar secara lengkap !

Jawab :

....

....

7) Jelaskan prinsip kerja pengubah impedansi !

Jawab :

....

....

8) Jelaskan secara singkat prinsip pengaturan kontras !

Jawab :

....

....

9) Jelaskan fungsi penguat gambar, kelemahan dan cara mengatasinya !

Jawab :

....

....

f. Jawaban Test Formatif

1) Fungsi pengaturan penguatan otomatis adalah untuk mendapatkan tingkatan sinyal gambar yang relatif tetap pada keluaran demodulator gambar.

2) Prinsip dasar pencapaian tegangan pengaturan penguatan otomatis adalah :

   a. Pengaturan penguatan otomatis dengan mendeteksi tingkat rata-rata sinyal gambar.
   b. Pengaturan penguatan otomatis dengan tegangan pengontrol yang dihasilkan dari pendeteksian sinyal gambar pada saat ada pulsa sinkronisasi.

3) Prinsip kerja pengaturan penguatan otomatis (AGC) terkunci adalah:

   Gambar 4 menunjukkan prinsip pencapaian tegangan pengontrol oleh rangkaian AGC terkunci. Transistor mendapatkan tegangan sumber dari transformator horisontal melalui kapasitor C1. Tegangan kolektor transistor berhimpit dengan pulsa penyama / sinkronisasi horisontal dari sinyal gambar yang dikenakan pada basis. Arus kolektor hanya ada selama periode pulsa penyama horisontal dan besarnya tergantung pada besar sinyal gambar. Pada waktu tidak ada pulsa penyama horisontal, kapasitor C1 mengosongkan muatan melalui R4 dan R5 sehingga pada R5 timbul tegangan negatip yang sebanding dengan besar sinyal gambar. Melalui R6 dan C3 kemudian tegangan diratakan. Dioda AA 133 digunakan untuk melindungi transistor dari pulsa negatif yang besar dari tingkat horisontal. R3 digunakan untuk mengatur tegangan bias dari Transistor BC 182.

4) Prinsip kerja pengaturan penguatan otomatis (AGC) tunda adalah:

   Rangkaian dengan BC 182 dan AA 133 adalah sama dengan didalam gambar 4. Sinyal AGC tersedia pada pembagi tegangan R4,R5. Tingkat IF pertama BF 198 dikontrol secara langsung melalui pembalik BC 182. Transistor BF 198 berfungsi sebagai rangkaian AGC tipe maju. Hal itu berarti , jika basis BC 182 menjadi lebih negatif (

amplitudo frekuensi tinggi lebih besar), basis dari BF 198 harus menjadi lebih positif agar arus kolektor mengalir lebih besar. R7 adalah untuk mengatur bias transistor BC 182.

Untuk penala, AGC dihubungkan melalui BC 212 AGC negatip dihubungkan pada basis. Dari +12V, tegangan positif dihubungkan ke basis dan mengkompensasi tegangan negatif. Selama basis positif terhadap ground, transistor tidak aktif. Basis masih positif jika sinyal antena kecil. Jika sinyal antena naik, tegangan negatif tertentu pada basis sehingga transistor BC 212 menjadi aktif. Tegangan pemicu dapat ditetapkan dengan R9.

AGC dihubung pada penala melalui emitor transistor BC 212. Sinyal antena yang lebih besar menjadikan tegangan emitor menjadi lebih negatif.

5) Fungsi dari penguat gambar (video) adalah : Penguat gambar mempunyai tugas memperkuat sinyal gambar dari demodulator dari tegangan ≈ 3 Vpp menjadi ≈ 80 Vpp pada katoda tabung gambar untuk mendapatkan kekontrasan gambar yang baik. Penguat gambar harus menguatkan sinyal gambar dengan frekuensi 0 - 5 MHz secara rata, untuk itu umumnya penguat gambar dihubung langsung dari demodulator gambar ke tabung gambar agar tidak merubah sinyal searah untuk mendapatkan kecerahan yang benar.

6) Diagram blok rangkaian penguat gambar adalah :

7) Prinsip kerja pengubah impedansi adalah : Pengubah impedansi bertindak mengisolasi pembebanan oleh penguat gambar pada demodulator gambar. Untuk itu pengubah impedansi harus mempunyai impedansi masukan tinggi dan impedansi keluaran rendah.
8) Prinsip pengaturan kontras adalah : Amplitudo sinyal gambar menghasilkan kekontrasan. Perbedaan amplitudo maksimum dan minimum akan menghasilkan perbedaan terang dan gelap pada layar. Pengontrol yang mengubah- ubah amplitudo sinyal gambar disebut sebagai pengatur kontras.
9) Fungsi penguat gambar adalah : Penguat gambar berfungsi menguatkan sinyal dengan frekuensi dari 0 - 5 MHz dengan penguatan yang sama. Namun kenyataannya penguatan pada frekuensi rendah dan tinggi menurun. Untuk itu perlu dipasang rangkaian kompensasi shunt peaking atau Series peaking.

g. Lembar Jawaban Peserta Didik

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Kegiatan Belajar 10

Penguat Suara

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Menjelaskan prinsip kerja rangkaian blok penerima pembawa suara terpisah

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja rangkaian blok penerima pembawa suara tercampur

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja rangkaian blok penerima pembawa suara terpisah palsu

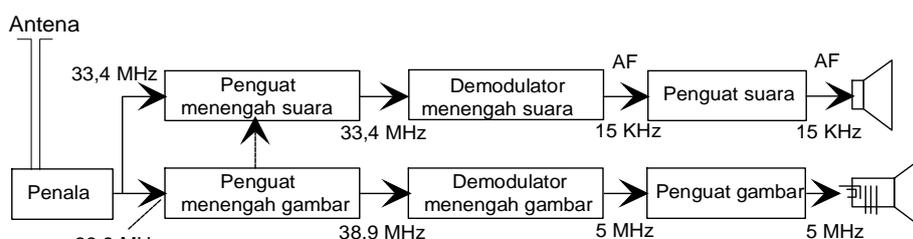
⇒ Menyebutkan keuntungan dan kerugian pemakaian penerima pembawa suara terpisah palsu.

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja pengiriman suara satu kanal.

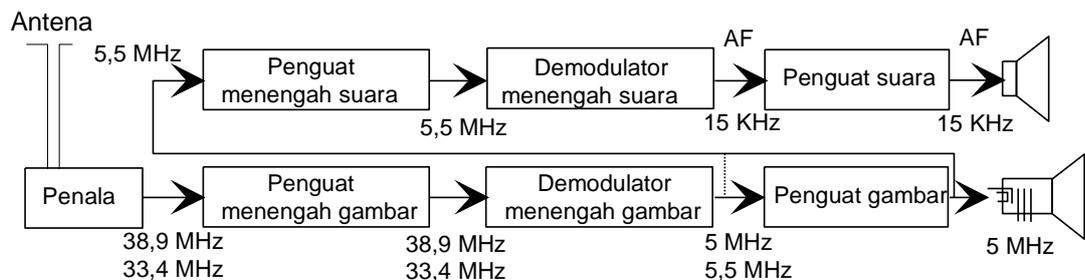
⇒ Mendiskripsikan pengiriman suara dua kanal dengan dua pembawa suara

⇒ Mendiskripsikan pengiriman suara dua kanal dengan multiplek suara

b. Uraian Materi

A. Penerima Pembawa Suara Terpisah

Gambar 10.1. Blok diagram penerima pembawa suara terpisah

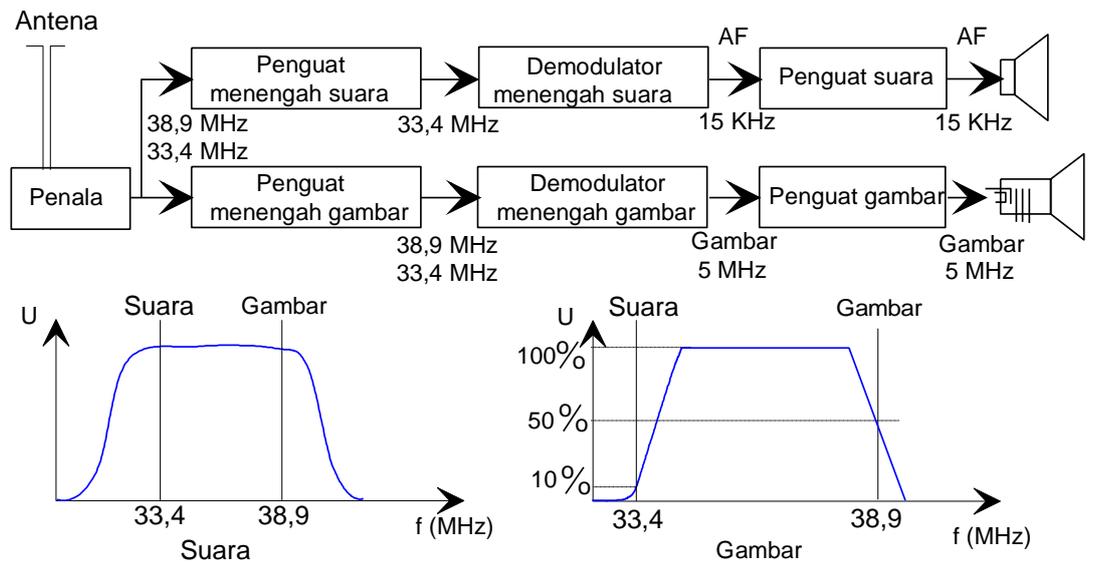
Penerima pembawa suara terpisah kanal suara terletak **sejajar** dengan kanal gambar. Cara ini penting untuk pesawat dengan **norma banyak**. Misal untuk menangkap TV Perancis dan Belgia. Dimana pemancar ini suara dimodulasi secara AM pula. Cara pembawa suara tercampur disini tak dapat digunakan. Pada pencampuran dari dua pembawa dengan AM akan memberikan campuran suara yang **kering (waste).** IF pembawa suara langsung dipisahkan dari penala menggunakan penyaring 33,4 MHZ dan selanjutnya diambil sinyal dari IF gambar 38,9 MHz. Dicampurkan dengan 33,4 MHz pada IF suara agar didapatkan frekuensi 5,5 MHz.

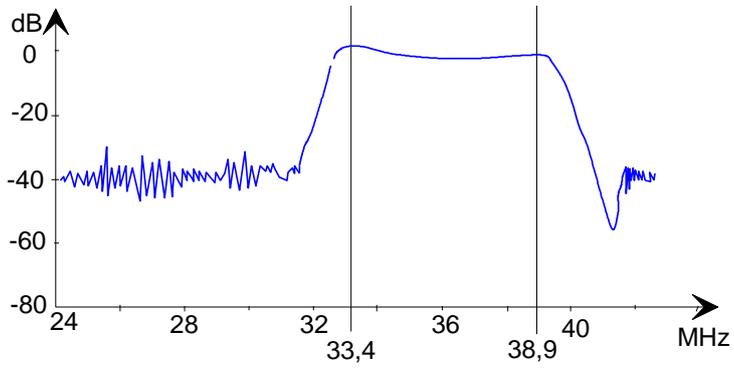
B. Penerima Pembawa Suara Tercampur

Gambar 10.2 Diagram penerima pembawa suara tercampur

Penerima pembawa suara tercampur mempunyai kelebihan bahwa kualitas suara hampir tidak tergantung dari **penalaan pesawat penerima**. Penerima ini juga menghemat tingkat penguat, bagian IF keseluruhan dan kadang-kadang juga penguat gambar menunjang untuk penguatan suara. Sinyal suara dipisahkan pada **demodulator gambar** dengan mencampur sinyal pembawa gambar **38,9 Mhz** dan pembawa suara **33,4 Mhz** (**proses Inter carrier**) Agar pembawa suara tidak mempengaruhi gambar, maka pembawa suara ditekan dibawah level putih (< 10% dari pembawa gambar).

C. Penerima Pembawa Suara Terpisah Palsu

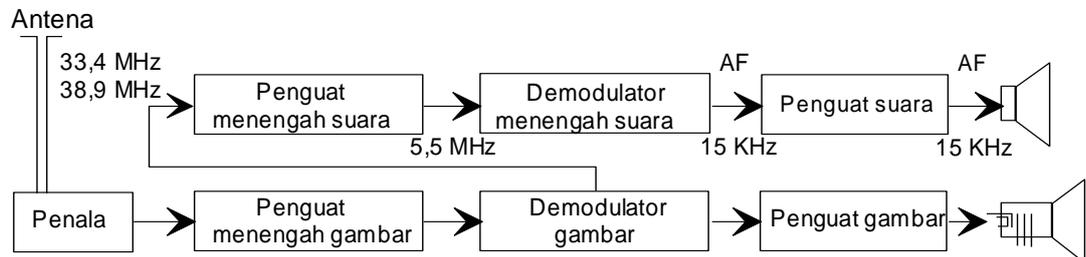
Melihat dari kelemahan-kelemahan pemakaian penerima pembawa suara terpisah dan penerima pembawa tercampur, dikembangkan **penerima**

pembawa terpisah palsu. Prinsip pembawa suara terpisah palsu ini adalah sama dengan pembawa suara tercampur ; yaitu dengan mencampurkan kedua pembawa **gambar** dan **suara** sehingga diperoleh frekuensi menengah suara 5,5 Mhz, dengan demikian pemborosan dapat dikurangi.

Gambar 10.3 Penerima pembawa Suara terpisah Palsu

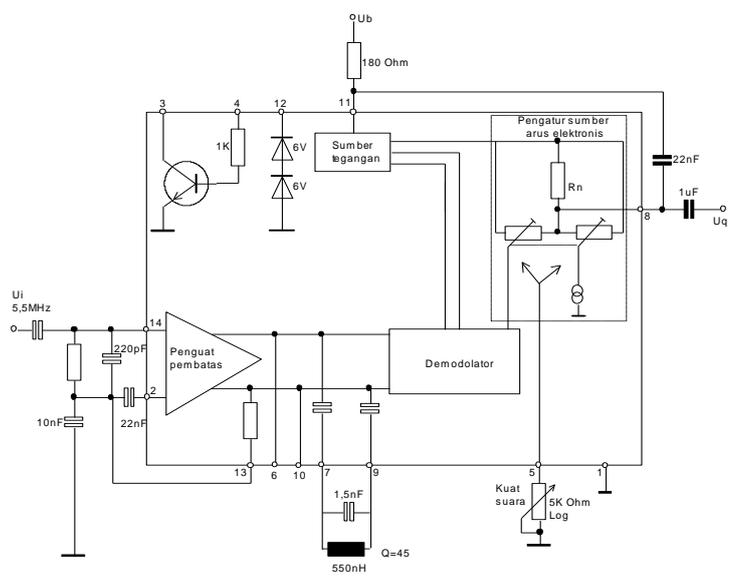
Dengan penerima pembawa suara terpisah palsu, kedua pembawa (38,9 Mhz dan 33,4 Mhz) diseleksi dengan filter gelombang permukaan sehingga dapat diambil **amplitudo** yang sama pada pencampuran suara dan dengan pengaturan harga puncak pembawa suara dapat diredam pada penguat menengah gambar.

Gambar 10.4 Kurva laluan filter menengah suara

Pada gambar diatas ditunjukkan bahwa frekuensi menengah suara dinaikkan 20 dB, agar didapatkan harga yang sama dari kedua pembawa. Pada tingkat pencampur diperoleh frekuensi menengah suara yang lebih besar 20 dB. Dengan naiknya level itu pembatasan akan dimungkinkan menjadi lebih efektif. Dengan demikian sinyal gangguan karena amplitudo yang tidak rata (sinyal gangguan berupa modulasi amplitudo) tidak akan muncul lagi.

Dengan demikian penguat frekuensi menengah suara hanya berlaku sebagai **pembatas**. Dan perbandingan sinyal dengan noise dapat dinaikkan 50 dB. Pada total modulasi lebih pemancar (sisa pembawa 1 %) dan dengan pencampuran tulisan pada gambar berwarna didapat bandingan sinyal dan noise masih 40 dB, tetapi pada penerima pembawa suara tercampur didapatkan bandingan sinyal dan noise 0 dB.

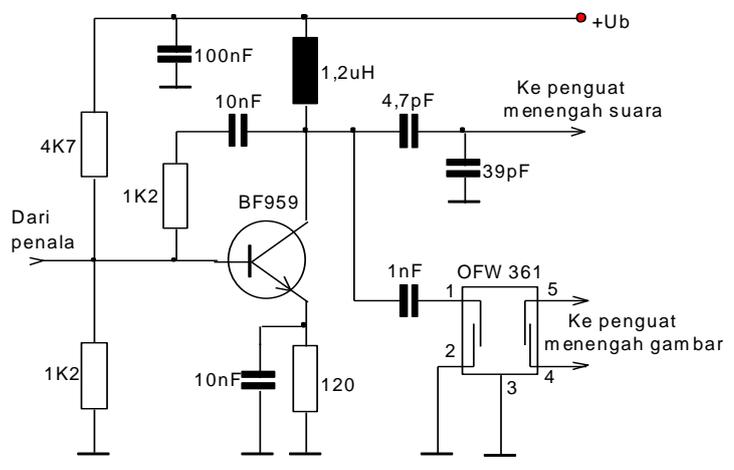
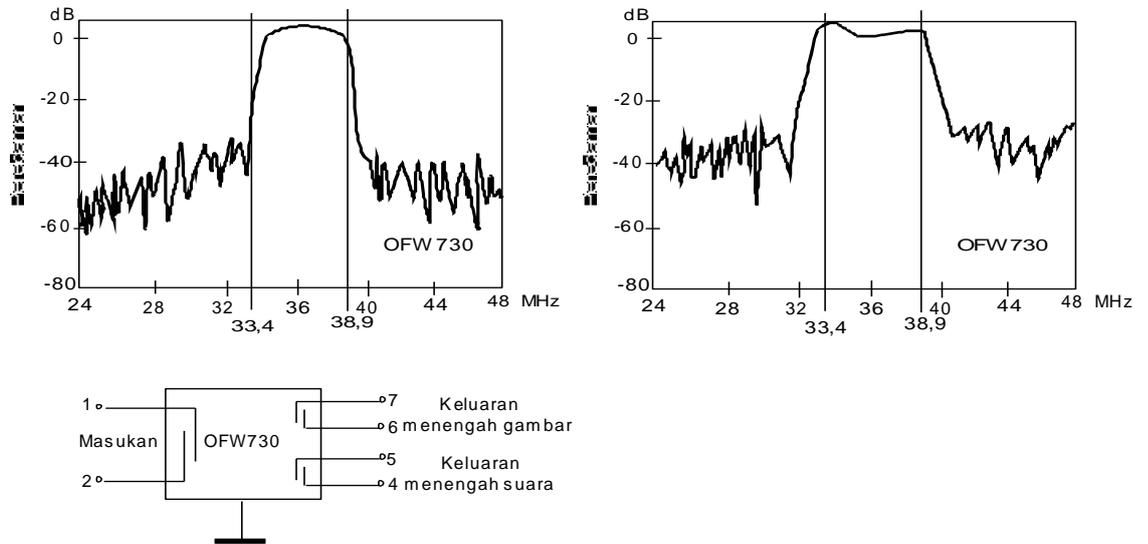
D. Pengiriman Suara Satu Kanal

Gambar 10.5. Blok diagram pengiriman suara satu kanal

c. Pembawa suara tercampur

Dalam demodulator gambar diperoleh perbedaan frekuensi 5,5 MH. Semua daerah diantara frekuensi ini digunakan untuk frekuensi suara yang tegangannya berubah-ubah seperti termodulasi amplitudo. Pada pemancar sinyal suara hanya dimodulasi frekuensi, sehingga penguat frekuensi antara tidak hanya berfungsi sebagai penguat, terutama sebagai **pembatas amplitudo**,yang didalam gambar tidak terjadi perubahan amplitudo dari sinyal suara yang dapat mengakibatkan gangguan.

Gambar 10.6. Diagram blok rangkaian suara dengan IC TBA 120 S

Penguat pembatas membatasi sinyal FM agar tidak berubah amplitudonya. Dan selanjutnya dimodulasi pada modulator.

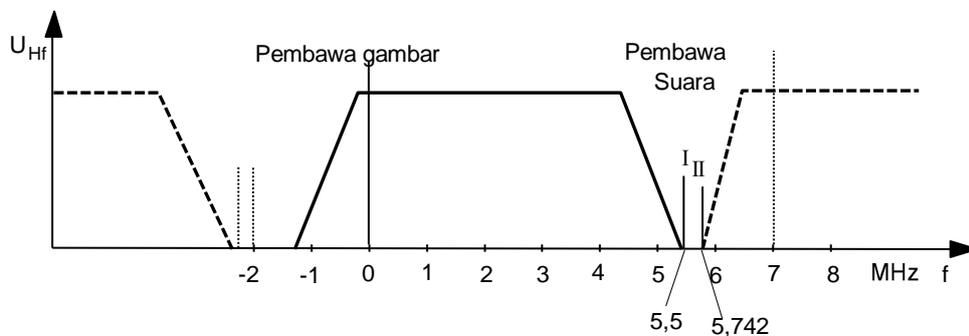
d. Pembawa Suara Terpisah Palsu

Pembawa suara terpisah palsu memproses sinyal suara dan gambar secara terpisah. Dibandingkan dengan pembawa suara tercampur pembawa suara terpisah palsu mempunyai jarak gangguan antara pembawa gambar dan suara lebih jauh, sehingga gangguan gambar dihindarkan. Untuk itu, pada pencampur dikeluarkan perbedaan pembawa gambar dan suara, dan diperlukan pengkopel-keluaran seperti gambar 2.

Gambar 10.7. Pemisahan sinyal menengah suara dan gambar

Gambar 10.8. Kurva laluan dari penyaring gelombang permukaan tipe OFW 730

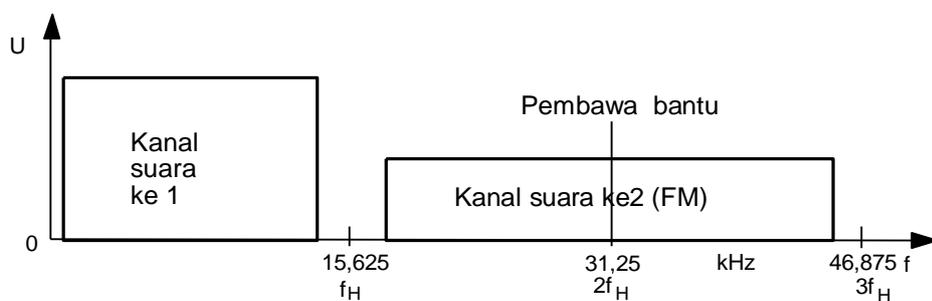
E. Pengirim Suara Dua Kanal

Untuk mempertahankan keaslian suara suatu gambar (mis : film) diperlukan juga dua kanal atau suara stereo. Pengiriman dua kanal suara dapat dilakukan dengan tiga macam cara :

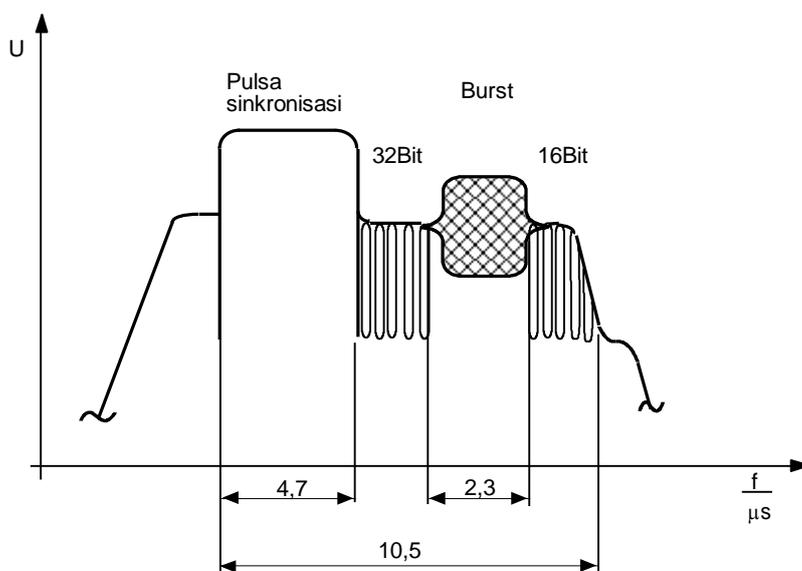
1. Dua Pembawa Suara:

Pengiriman dengan dua pembawa suara adalah teknik pengiriman dua kanal yang paling mudah. Proses ini mempunyai dua pembawa suara yang dipancarkan bersama-sama. Pembawa suara pertama pada frekuensi 5,5 Mhz dan pembawa suara kedua pada 5,742 Mhz.

Gambar 10.9 Proses dua pembawa suara

2. Multipleks Frekuensi:

Sama dengan proses multiplek stereo pada radio, dua sinyal suara dimodulasi pada pembawa bantu.

Gambar 10.10 Multiplek frekuensi

3. Multipleks Waktu:

Pada cara ini dua informasi suara melalui modulasi kode pulsa (PCM) dirubah dalam suatu informasi **digital**. Informasi dalam bentuk digital ini ditransformasikan dalam **multifleksi waktu** pada daerah sinyal gambar dan warna, dalam bagian waktu yang tidak ditempati sinyal gambar.

Gambar 10.11 Proses multipleksi waktu

Pada saat ini digunakan pengiriman dua pembawa suara, yang juga dinamakan pengiriman suara **multi kanal**. Dalam pengiriman sinyal suara dikirim dengan dua pembawa :

Pembawa I pada frekuensi 352. fH = 5,5 Mhz

Pembawa II pada frekuensi 367,5. fH = 5,742 Mhz.

Sistem ini memberikan tiga macam pengerjakan.:

- MONO PHONIE : Pengiriman suara mono
- STEREO PHONIE : Pengiriman suara stereo
- PENGIRIMAN DUA SUARA : Pengiriman dua informasi suara yang terpisah dalam waktu yang bersamaan.
- Mis : Pembicaraan dan musik , suara asli dan Sinkronisasi

Untuk dapat berfungsi seperti masing-masing, maka kanal suara harus dapat bereaksi seperti semestinya. Untuk kebutuhan ini pembawa suara II selain modulasi frekuensi informasi suara yang semestinya ditambahkan pemandu suara 54 Khz. Pemandu suara itu dimodulasi amplitudo lagi dengan frekuensi pengenal yang sesuai. Dalam penerima ada suatu rangkaian yang menerima frekuensi pengenal ini dan mengerjakan kanal suara pada pengoperasian yang sesuai. Pada pengerjaan mono, pembawa suara I dimodulasi frekuensi dengan pembicara dan musik, juga sampai saat ini. Pembawa suara II begitu juga dimodulasi frekuensi dengan informasi suara yang sama. pemandu suara 54 Khz tak dimodulasi. Pada pengerjaan stereo pembawa suara I dimodulasi frekuensi dengan informasi suara kanal kiri dan kanan, pembawa suara II dengan pemandu suara 54 Khz, dimana 54 Khz adalah sebagai pembawa bantu dimodulasi amplitudo dengan sinyal pengenal stereo 117 Khz.

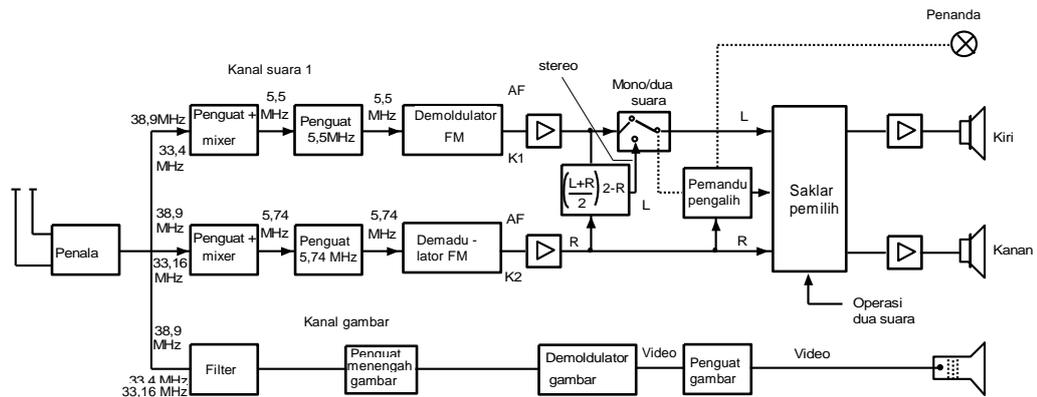
Pada pengerjaan dua suara, dimodulasi frekuensi pembawa suara I dengan informasi suara I dan suara II dengan informasi suara II.

Pembawa bantu 54k Hz dimodulasi frekuensi dengan frekuensi pengenal dua suara 274 Hz.

TABEL I PROSES PEMBAWA DUA SUARA

DATA UMUM	KANAL I	KANAL II
Frekuensi	BT + 5,5 Mhz (± 500 Hz)	BT + 5,74 Mhz (± 500 Hz)
Bandingan daya gambar/suara	13 dB	20 dB
Band frekuensi rendah	40 Hz ....15 KHz	40 Hz .... 15 k Hz
Penyimpangan frekuensi pada 500 Hz untuk pengendalian pemula	± 30 kHz	± 30 kHz
Penyimpangan frekuensi melalui pemandu suara tak termodulasi	-	± 2,5 kHz (± 0,5 kHz)
Pre - Emphasis	50 μs -	50 μs -
Pengenal jenis operasi	-	-
Frekuensi pemandu pembawa	-	3,5. fH = 54,6875 kHz (± 5 Hz)
Pemodulasian pemandu suara	-	AM
Derajat modulasi	-	50 %
Frekuensi pengenal	-	0 Hz / 117,5 Hz / 270,1 Hz

TABEL II PENEMPATAN SINYAL

Jenis Pengoperasian	Kanal I	Kanal II	Pemodulasi Pemandu Suara
Mono	Mono (M1)	Mono (M1)	OHz
Stereo	$\frac{L + R}{2} = M$	R	f H/133 = 117,5 Hz
Dua Suara	Mono 1	Mono 2	f H/57 = 274,1 Hz

Gambar 10.12. Diagram blok sistem dua pembawa suara

penerima suara terpisah palsu.

Dalam kanal suara I pada rangkaian stereo berisi informasi L + R, sedangkan dalam kanal 2 berisi informasi R dan pemandu suara 54 K Hz dengan frekuensi pengenal 117 Hz, sehingga keluaran L + R dan R dalam matriks diperoleh sinyal L dan R. Sinyal pemandu suara memberi tanda bahwa sinyal yang masuk penerima adalah sinyal stereo. Dua suara yang dimodulasi diperoleh suara 1 dalam kanal suara 1 dan suara 2 dalam kanal suara 2 dengan pemandu suara dengan frekuensi pengenalnya 274 Hz. Pemandu suara dan frekuensi pengenalnya mensaklar penerima operasi dua suara.

c. Rangkuman

Penerima pembawa suara terpisah kanal suara terletak **sejajar** dengan kanal gambar. Cara ini penting untuk pesawat dengan **norma banyak**. Misal untuk menangkap TV Perancis dan Belgia. Dimana pemancar ini suara dimodulasi secara AM pula. Cara pembawa suara tercampur disini tak dapat digunakan. Pada pencampuran dari dua pembawa dengan AM akan memberikan campuran suara yang **kering (waste).** IF pembawa suara langsung dipisahkan dari penala menggunakan penyaring 33,4 MHZ dan selanjutnya diambil sinyal dari IF gambar 38,9 MHz. Dicampurkan dengan 33,4 MHz pada IF suara agar didapatkan frekuensi 5,5 MHz.

Pembawa suara terpisah palsu memproses sinyal suara dan gambar secara terpisah. Dibandingkan dengan pembawa suara tercampur pembawa suara terpisah palsu mempunyai jarak gangguan antara pembawa gambar dan suara lebih jauh, sehingga gangguan gambar dihindarkan. Untuk itu, pada pencampur dikeluarkan perbedaan pembawa gambar dan suara, dan diperlukan pengkopel-keluaran

d. Tugas

Bautlah kelompok kecil, diskusikan tentang Penguat Suara pada penerima televisi warna. Presentasikan hasil diskusi anda di depan kelas.

e. Test Formatif

1) Pada penerima pembawa suara terpisah , suara dimodulasi secara ?

   Jawab:

   ....

2) IF pembawa suara dipisahkan dari penala menggunakan ?

   Jawab:

   ....

3) Demodulator suara diumpani sinyal suara yang memodulasi sinyal sebesar ?

   Jawab:

   ....

4) Apa keuntungan penerima pembawa suara tercampur ?

   Jawab:

   ....

5) Bagaimana cara mengatasi pembawa suara agar tidak mempangaruhi gambar ?

   Jawab:

   ....

6) Pada pembawa suara terpisah palsu, keluaran dari pencampur adalah?

   Jawab:

   ....

7) Mengapa gangguan gambar dihindarkan pada pembawa suara terpisah palsu ?

   Jawab:

   ....

8) Bagaimana pembawa suara terpisah palsu memproses sinyal suara dan gambar ?

   Jawab:

   ....

9) Bagaimana pemodulasian sinyal suara pada pemancar ?

   Jawab:

   ....

10) Apa yang dimaksud pengiriman suara dua kanal ? Jelaskan !

   Jawab:

   ....

f. Jawaban Test Formatif

1) Pada penerima pembawa suara terpisah , suara dimodulasi secara ...AM.........
2) IF pembawa suara dipisahkan dari penala menggunakan .. Penyaring 33,4 MHz IF gambar 38,9 MHZ dicampurkan dengan 33,4 MHzpada IF suara agar didapatkan frekuensi 5,5 MHz
3) Demodulator suara diumpani sinyal suara yang memodulasi sinyal sebesar ....5,5........ MHz
4) Kwalitas suara hampir tidak tergantung dari penalaan pesawat penerima.

Menghemat tingkat penguat (bagian IF).

5) Sinyal suara dipisahkan di demodulator gambar, caranya dengan mencampur sinyal pembawa gambar 38,9 Mhz dan pembawa suara 33,4 Mhz (proses inter carrier).

6) Pada pembawa suara terpisah palsu, keluaran dari pencampur adalah ..frekuensi menengah gambar dan frekuensi menengah suara....

7) Mengapa gangguan gambar dihindarkan pada pembawa suara terpisah palsu, gangguan gambar dihindarkan karena **jarak gangguan antara pembawa gambar dan suara jauh.**

8) Pembawa suara terpisah palsu memproses sinyal suara dan gambar secara terpisah.

9) Pemodulasian sinyal suara pada pemancar , sinyal suara dimodulasi FM.

10) Yang dimaksud pengiriman suara dua kanal adalah:

    Pengiriman yang dilakukan untuk mempertahankan keaslian suatu suara yang diperlukan pada sumber suara dua kanal misalnya suara stereo

g. Lembar Jawaban Peserta Didik

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Kegiatan Belajar 11

Kelompok Warna

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja blok diagram kelompok warna

⇒ Mendiskripsikan fungsi dari penguat macam warna

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja penguat pelalu tengah

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja pemati warna

⇒ Mendiskripsikan kegunaan pengkode PAL.

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja penundaan 1 H.

⇒ Mendiskripsikan fungsi dari rangkaian demodulator sinkron dan saklar PAL.

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja rangkaian demodulator sinkron.

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja pensaklar PAL.

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja PAL Flip - Flop.

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja rangkaian penguat burs.

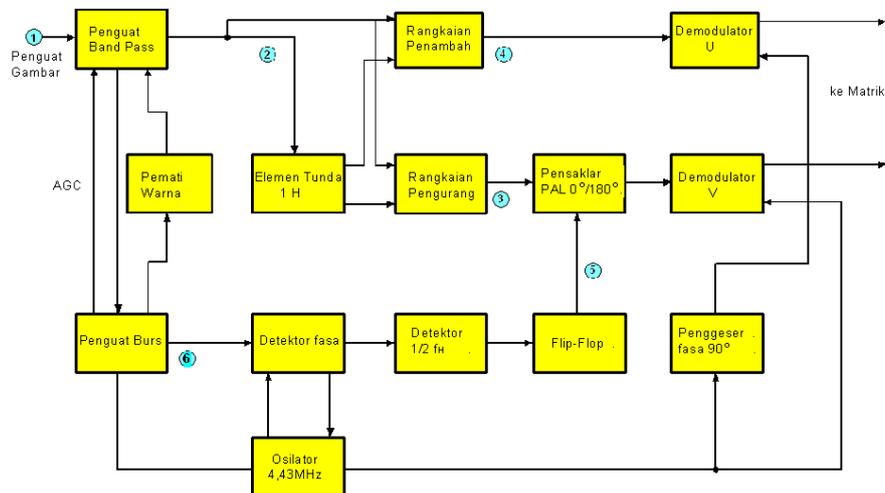
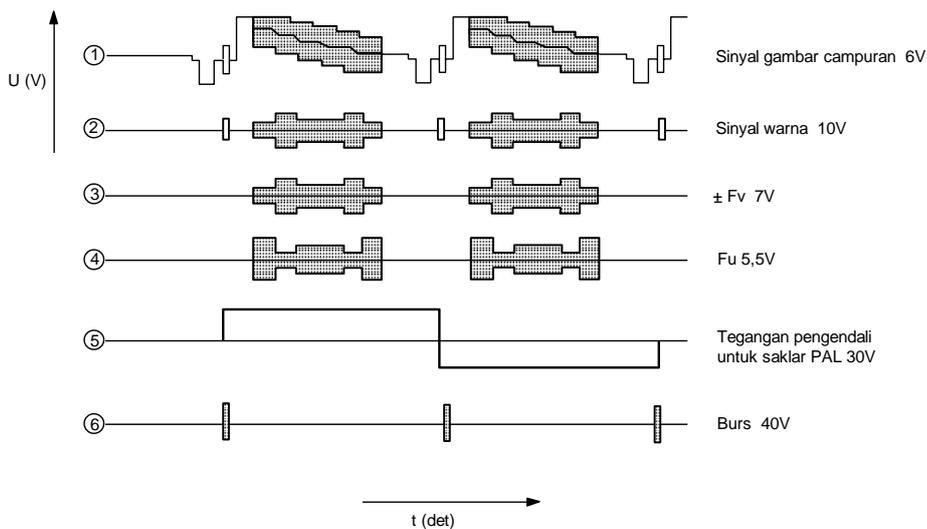
⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja rangkaian diskriminator fasa.

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja rangkaian osilator referensi.

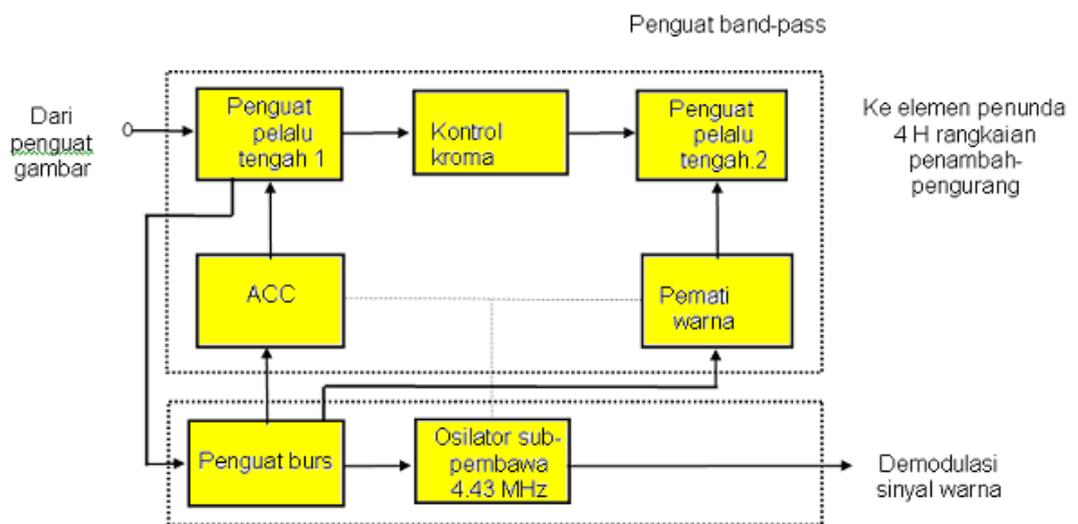
⇒ Mendiskripsikan cara kerja rangkaian pemati warna

b. Uraian Materi

A. Penguat Band Pass

Penguat bandpass (pelalu tengah) memisahkan sinyal macam warna (2) dari sinyal gambar lengkap (1). Sinyal macam warna oleh penguat burs dipisahkan sinyal bursnya (6). Untuk mengendalikan oscilator pembawa warna rangkaian penambah dan pengurang membedakan sinyal U (4) dan sinyal V (3) yang merupakan sinyal perbedaan warna biru dan merah. Flip-flop menghasilkan sinyal pensaklar (5) untuk merubah polaritas sinyal V yang selalu berganti pada setiap catu periode horisontal menjadi polaritas konstan

Gambar 11.1. Blok diagram kelompok warna

Gambar 11.2 Sinyal-sinyal pada kelompok warna

B. Penguat Macam Warna

Penguat macam warna adalah penguat resonansi yang melewatkan frekuensi sub pembawa warna 4,43 ± 0,5 MHz, dan bertugas menaikkan tingkatan sinyal pembawa warna menjadi 100% dari 50% yang ditekan pada penguat IF gambar. Penekanan sub pembawa warna sampai 50% pada tingkat IF dengan maksud mencegah sinyal pembawa warna sampai pada penguat Y.

Gambar 11.3 Blok diagram dari penguat macam warna

Untuk dapat menjaring dan memperkuat sinyal sub pembawa warna dalam jalur frekuensi 4,43 ± 0,5 MHz, biasanya terdiri dari tiga tingkatan penguat resonansi. Dan untuk menjaga kestabilan kejenuhan warna pada waktu kanal dipindah atau gelombang televisi yang diterima berubah, maka penguatan penguat pelalu tengah 1 dikontrol oleh ACC (pengatur warna otomatis). Amplitudo sinyal Sub pembawa warna dari penguat pelalu tengah 1 diatur untuk mendapatkan harga kejenuhan yang cocok dan kemudian diperkuat oleh penguat pelalu tengah 2. Bila sinyal pembawa warna tidak ada (dipancarkan sinyal hitam putih), sinyal luminan dan komponen derau berada pada jalur juga diperkuat sehingga derau warna dibangkitkan pada gambar hitam putih. Untuk itu penguat pelalu tengah 2 diputus oleh rangkaian pemati warna jika tidak ada burs.

1. Penguat pelalu tengah (bandpass filter)

Pada gambar 2. TR1 adalah penguat pelalu tengah 1 dan TR4 adalah rangkaian ACC nya.. Penguatan TR_1 diatur oleh TR4 yang tergantung pada amplitudo sinyal burs yang dideteksi oleh detektor ACC. Jika amplitudo sinyal burs kecil, penguatan TR1 naik. Transformator T1 mengkoreksi cacat amplitudo frekuensi dari sinyal sub pembawa warna pada penguat IF gambar.

Gambar 11.4 Rangkaian pelalu tengah (bandpass filter)

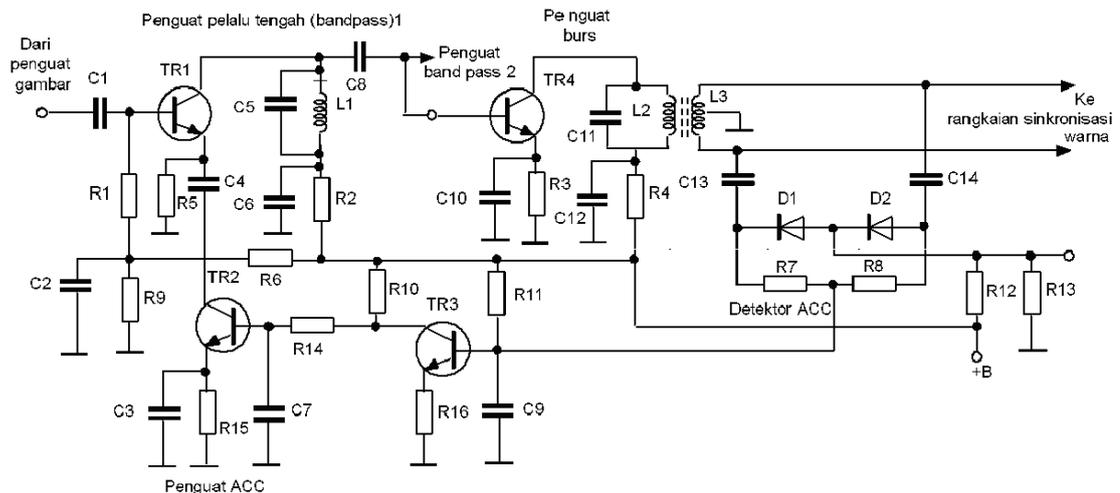
Gambar 11.5 Distribusi karakteristik respon frekuensi amplitudo komponen Sub pembawa warna

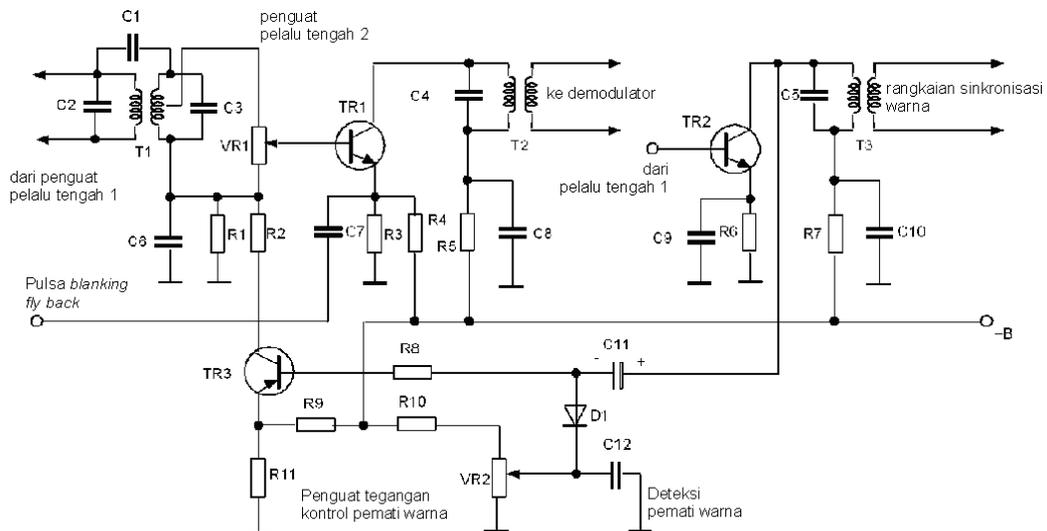
TR2 adalah rangkaian buffer untuk mengurangi pengaruh panjangnya kabel penghubung ke potensiometer pengatur kejenuhan kroma. TR3 adalah penguat pelalu tengah 2. Pada televisi warna jika menerima sinyal, tegangan searah dari rangkaian pemati warna diberikan pada basisnya.. Dan jika menerima sinyal hitam putih, bias basis hilang dan TR3 mendapat bias mundur dari pembagi tegangan R1 dan R2.

2. Rangkaian ACC (Pengatur Warna Otomatis)

Rangkaian ACC terdiri dari detektor ACC dan penguat ACC. Detektor ACC memakai rangkaian deteksi fasa frekuensi burs warna dan sub pembawa warna 4,43 MHz disinkronkan dan harganya dibuat tepat sama dengan memakai rangkaian sinkronisasi warna. Bila perbedaan fasa kedua sinyal 90^0 tegangan keluaran nol. Dan bila perbedaan fasa 0^0 atau 180^0 tegangan keluaran adalah maksimum dengan polaritas negatif atau positif.

Karena kedua sinyal diberikan sefasa, maka keluaran detektor ACC akan naik bila sinyal burs naik.

Dengan demikian maka resistansi TR2 dapat diatur oleh sinyal burs dan penguatan TR1 berubah.

Gambar 11.6 Pengatur warna otomatis (ACC)

3. Pemati Warna

Gambar 11.7. Rangkaian pemati warna

Dalam gambar 5, dioda D1 mendeteksi sinyal burs warna. Bila ada burs warna arus mengalir melalui D1 pada waktu setengah periode positip burs warna dan C1 dimuati dengan polaritas seperti pada gambar 5. TR3 bekerja karena adanya tegangan tadi dan penguat pelalu tengah 2 (TR2) hidup.

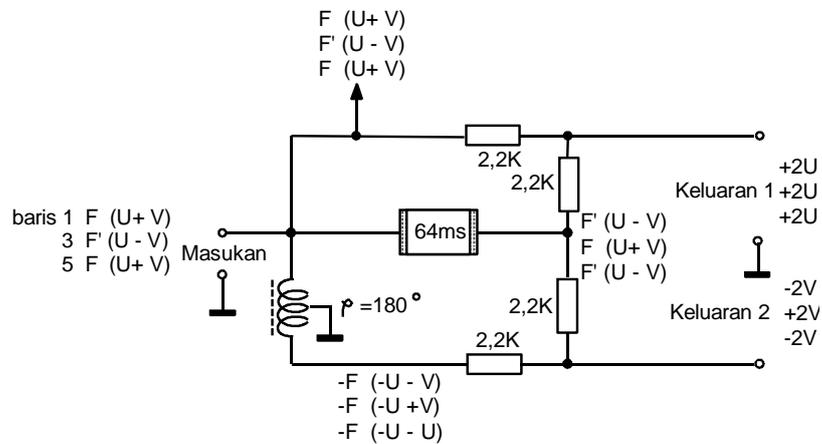
C. Pengkode PAL

Pada PAL decorder, sinyal macam warna dibagi dalam dua komponen: F_U dan $\pm$ F_V. Pencapaian F_U dan F_V mempunyai cara yang berbeda antara sistem PAL dan sistem NTSC. Pada sistem PAL diperlukan penundaan waktu satu baris horisontal atau 64μS. Pada pemancar, sinyal V diputar 180 ° setiap satu baris horisontal, untuk itu pada dua baris horisontal di penerima didapatkan +V dan -V. Dalam penerima diperlukan rangkaian yang dapat:

a) Memperlambat sinyal warna selama 64 μ S.

b) Sinyal warna dari baris yang telah ditunda dan yang tidak ditunda harus disaklarkan bersama-sama.

c) Menyaklarkan sinyal yang berpolaritas $\pm$ dari baris perbaris

1. Prinsip rangkaian PAL decorder

Gambar 11. 8. Prinsip rangkaian PAL decorder

Gambar rangkaian PAL decorder pada gambar 1 dapat dibagi menjadi 3 rangkaian yaitu: penunda, pengurang dan penambah**.**

Rangkaian penambah menjumlahkan sinyal macam warna saat itu dengan sinyal macam warna sebelumnya (karena ditunda 1 H).

Contoh : Baris : F (U + V)

Sinyal penundaan = sinyal baris 3 : F' (U - V)

Jika : F = U sin ω f . t + V cos ωft

maka : F = U sin ω f t + V cos ωft

<u>+F'= U sin ω f t - V cos ωft</u>

F+F'= 2 U sin ω ft + 0

Rangkaian pengurang menyelisihkan sinyal macam warna saat itu yang dibalik polaritasnya dengan sinyal macam warna sebelumnya..

Contoh : baris 1 = -F = - U sin ω f t - V cos ωf t

sinyal penundaan : F' = U sin ω f t - V cos ωf t

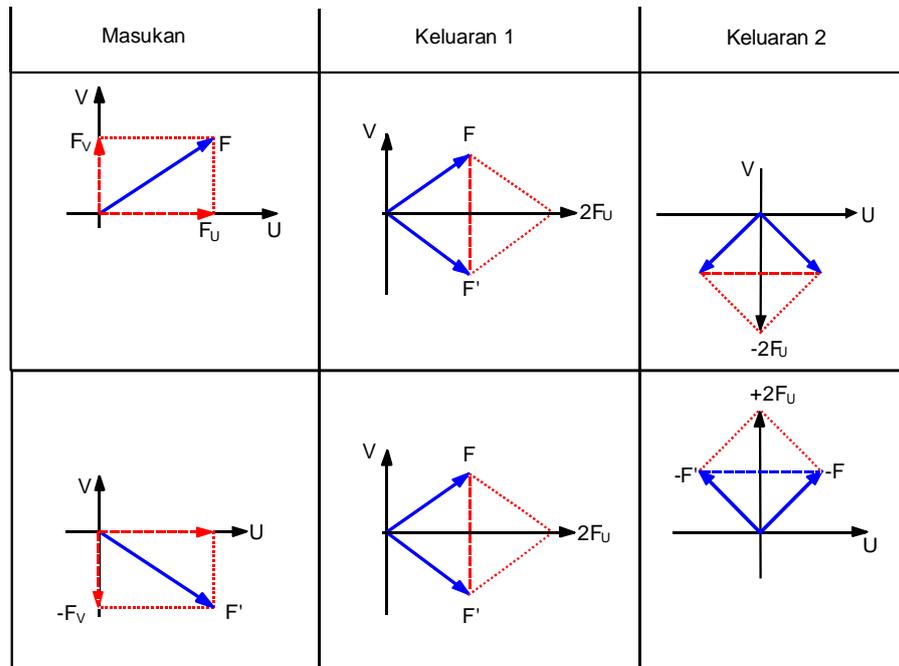
Maka : -F = - U sin ω f t - V cos ωf t

<u>+F'= U sin ω f t - V cos ωf t</u>

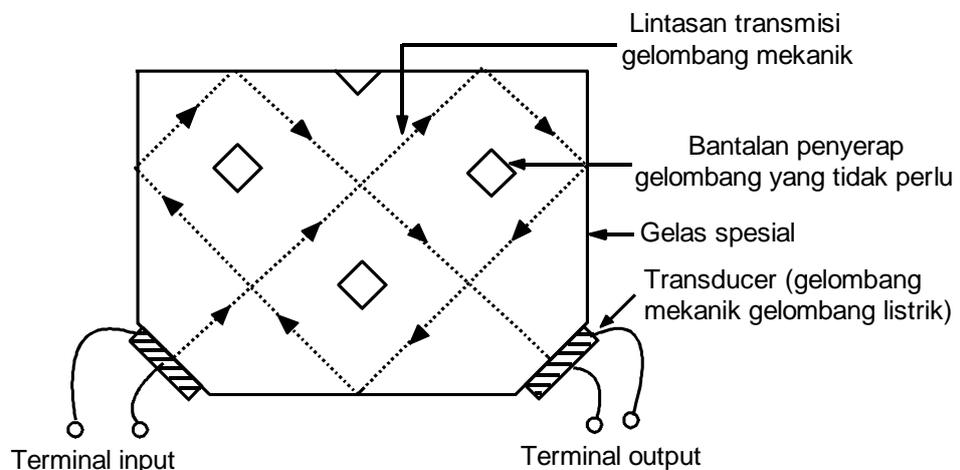
-F + F'= 0 - 2 V cos ωf t

dengan cara yang sama, pada baris 3 didapatkan :

$-F + F' = o + 2\ V \cos \omega f\ t$

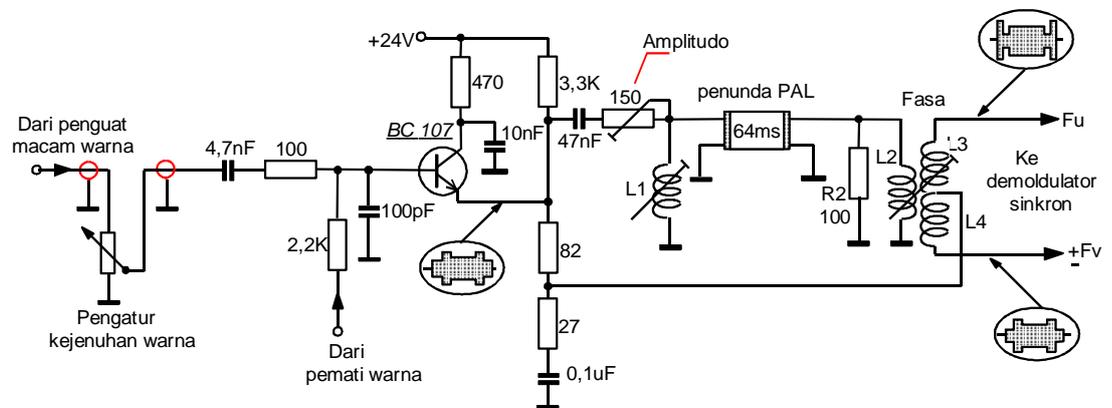
Dengan begitu melalui PAL decorder didapatkan sinyal U dan ± V.

Gambar 11.9. Bagian dari sinyal warna dan komponen-komponennya

2. Elemen penunda 1 H

Elemen penunda 1 H adalah elemen mekanis elektronis. Prinsip konstruksi elemen penunda 1 H ditunjukkan dalam gambar 3.

Gambar 11.10. Konstruksi dalam elemen tunda 1 H

Sinyal sub pembawa warna diberikan pada terminal masukan dan dirubah menjadi getaran mekanik. Dengan menggunakan transducer dan dipancarkan sebagai gelombang supersonik dalam kaca, dan pada keluaran oleh tranducer dirubah kembali menjadi sinyal listrik.

Dengan menggunakan landasan absorbsi; gelombang supersonik pengganggu yang datang melalui jalan yang salah akan diserap, dan hanya sinyal yang dibutuhkan yang muncul pada terminal keluaran.

3. Rangkaian PAL Decorder

Gambar 11.11 Rangkaian lengkap PAL decorder

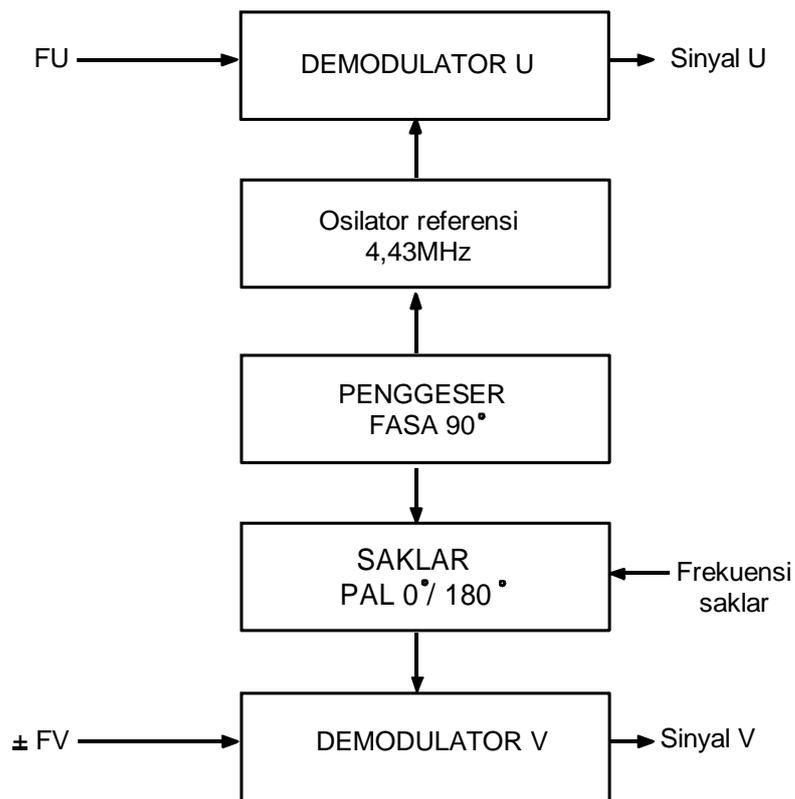
Gambar diatas adalah rangkaian lengkap PAL decorder dengan penguat masukan. Penguat masukan PAL mendapat masukan sinyal macam warna dari penguat macam warna, dan basisnya dikontrol oleh pemati warna. Penguat masukan mempergunakan konfigurasi kolektor bersama untuk menyesuaikan dengan resistansi masukan elemen tunda, kira-kira 400 ohm.

Lilitan L1 dan kapasitansi masukan elemen tunda kira-kira 2 nF, dan resonansi mekanis dari transducer membentuk pelewat daerah (Band filter) 4.43 MHz. Sinyal yang ditunda dan yang tidak ditunda dicampur bersama-sama.

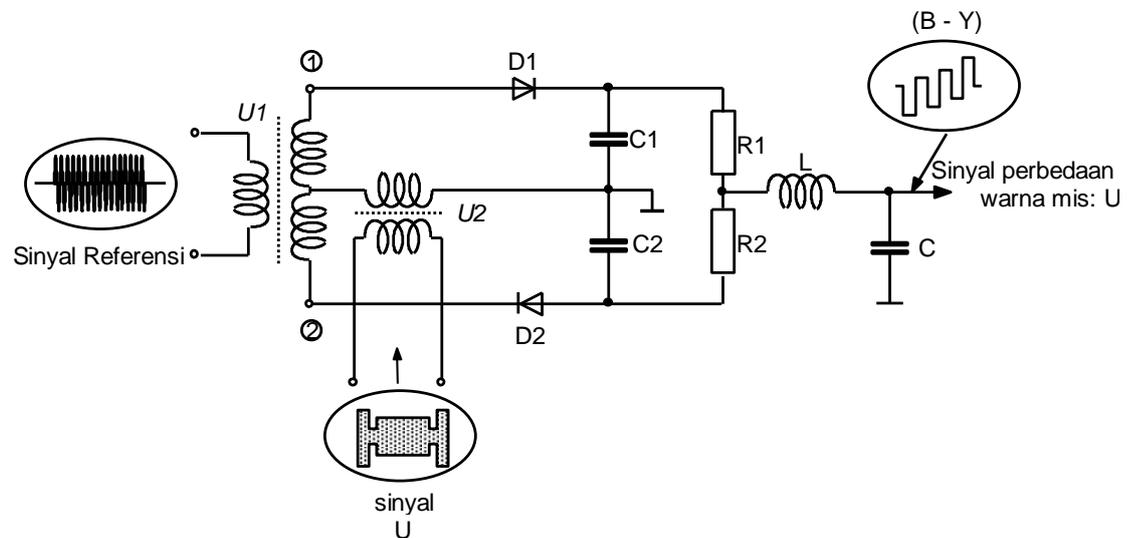
Pada L3 sinyal-sinyal tersebut dijumlahkan dan didapatkan sinyal 2 F_U. Pada L4 sinyal-sinyal tersebut dikurangkan dengan membalik 180° dan didapatkan sinyal ± 2 F_V. Untuk mendapatkan amplitudo dan fasa yang

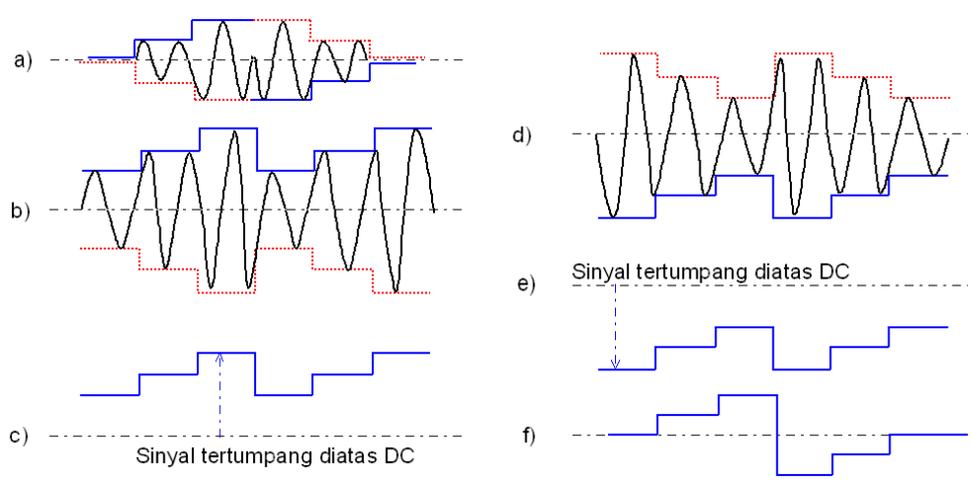
benar dari sinyal yang ditunda dan tidak ditunda, dilakukan dengan mengatur potensiometer dan lilitan keluaran.

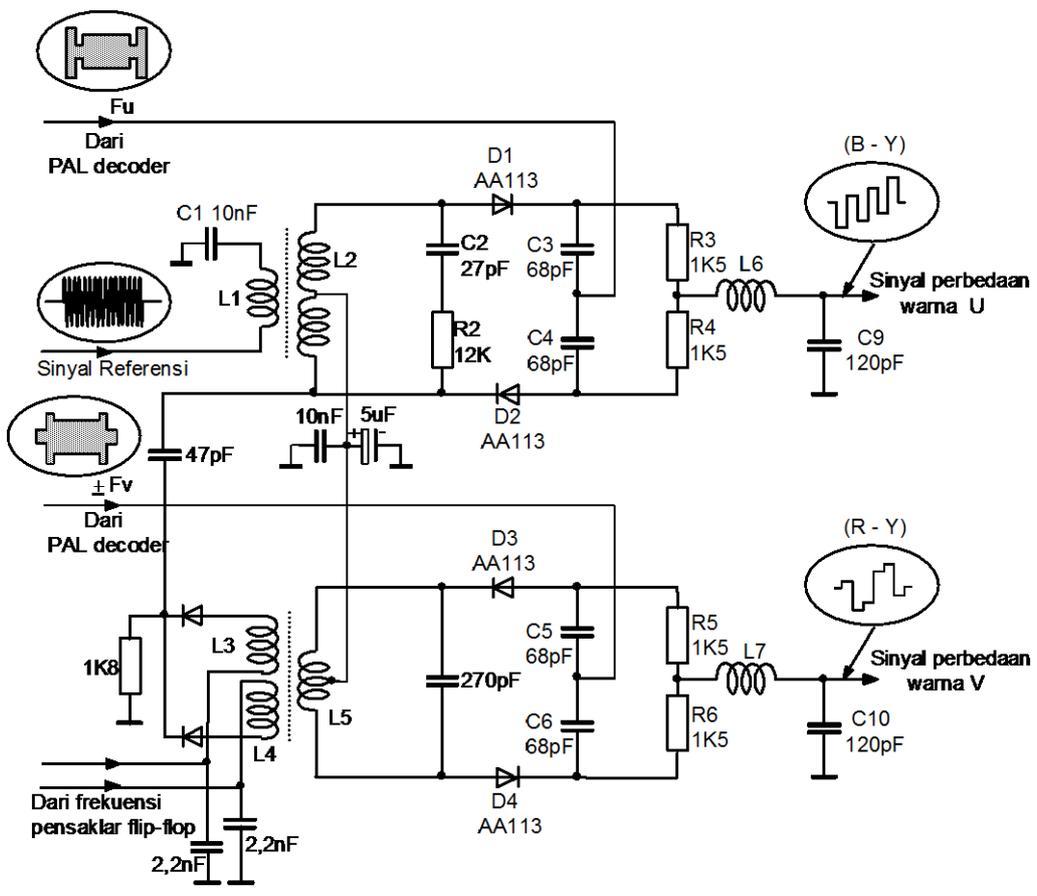
4. Demodulator Sinkron dan Saklar PAL

Demodulator sinkron adalah demodulator sinyal macam warna atau demodulator sinyal krominan.Sinyal sub pembawa warna yang mengandung sinyal U dan V didapatkan sinyal warnanya.

Gambar 11.11. Diagram blok demodulator U dan V

Pada demodulator V sinyal dari osilator digeser 90°, dengan tujuan untuk mengembalikan pergeseran sinyal pembawa V pada pemancar sebesar 90°. Perlu dibangkitkan kembali sinyal pembawa 4,43 MHz untuk pemodulasian yaitu untuk mengembalikan sinyal pembawa yang ditekan pada pemancar. Sinyal F_V polaritasnya harus ditukar 180° setiap satu garis horisontal yaitu untuk mengembalikan polaritasnya sehingga konstan.

5. Prinsip rangkaian demodulator sinkron

Gambar 11.12. Prinsip rangkaian demodulator sinkron

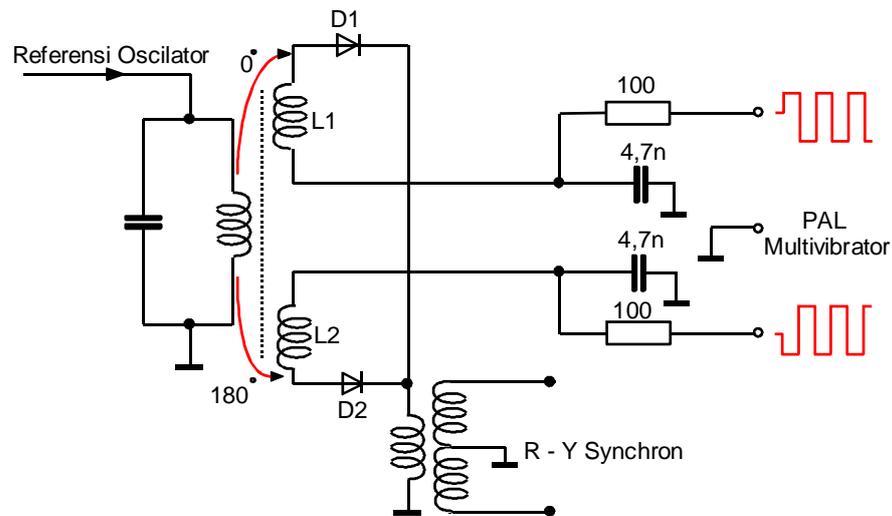
Gambar diatas adalah contoh rangkaian demodulator sinkron untuk sinyal U. Pemindah U1 mendapatkan sinyal dari osilator pembawa, dan U2 mendapatkan sinyal dari sinyal macam warna termodulasi, contoh FU ; Sekunder U1 mempunyai titik tengah (center tap). Referensi pembawa pada titik ① (terhadap titik tengah) berfasa 0° dan pada titik 2 berbeda 180°, tetapi mempunyai amplitudo yang sama. Tegangan pada sekunder U2 dan titik tengah U1 dijumlahkan. Pada titik 1 dihasilkan penjumlahan FU dan referensi pembawa. Pada titik 2 terjadi penjumlahan FU dan referensi pembawa dengan sinyal terbalik dan amplitudo pada titik ini terbalik. Oleh kedua dioda D1 dan D2, kedua sinyal tersebut disearahkan dan mengisi kapasitor C1 dan C2. R1 dan R2 menjumlahkan kedua tegangan tersebut dan dihasilkan sinyal warna. L dan C adalah rangkaian pelalu frekuensi rendah, yang berfungsi untuk menghadang sinyal pembawa yang masih tersisa.

Gambar 11.13. Perlakuan sinyal dalam demodulator sinkron

6. Rangkaian demodulator sinkron

Gambar 11.14. Rangkaian demodulator sinkron dengan saklar PAL

Pada pemancar sinyal macam warna dikirimkan dengan perbedaan fasa 90°, maka dalam penerima perbedaan fasa itu harus dikembalikan. Sinyal pembawa warna dihubungkan pada lingkaran resonansi L1, C1 dan melalui L1/L2 masuk pada demodulator sinkron melalui R2 dan L2 sinyal pembawa warna diberikan pada demodulator U dengan digeser 90°. Dengan kapasitor 47 pF diberikan pada pensaklar PAL. Oleh pensaklar PAL, sinyal pembawa warna disaklarkan 0° dan 180° dari baris ke baris. Sinyal pembawa warna untuk demodulator V diberikan oleh pemindah L3, L4, L5. Sinyal F_U dimasukkan melewati pertemuan C3 dan C4, sedangkan sinyal $\pm F_V$ dimasukkan melewati pertemuan C5 dan C6. Sinyal pembawa warna terletak di L2 yang titik tengahnya oleh C 10nF dan C 5μF dihubungkan ke ground. Dioda D1, D2, dan D3, D4 terpasang serie dan berfungsi sebagai penyearah. Selama setengah gelombang pembawa, dioda terhubung dan mengisi kondensor C3 dan C6 dengan penjumlahan tegangan dari pembawa F_U atau F_V. Dalam waktu menghadang, dioda mengosongkan kondensator melalui R3 dan R4 juga R5 dan R6. Sinyal searah dan juga sinyal Uu atau Uv yang sudah direduksi pembawanya dapat diambil dari diagonal jembatan antara pertemuan R3, R4 juga R5 dan R6. dengan titik tengah L2 juga L5. Pada keluaran dipasang pelalu frekuensi rendah L6 - C9 juga L7 - C10 untuk membuang sisa-sisa frekuensi pembawa.

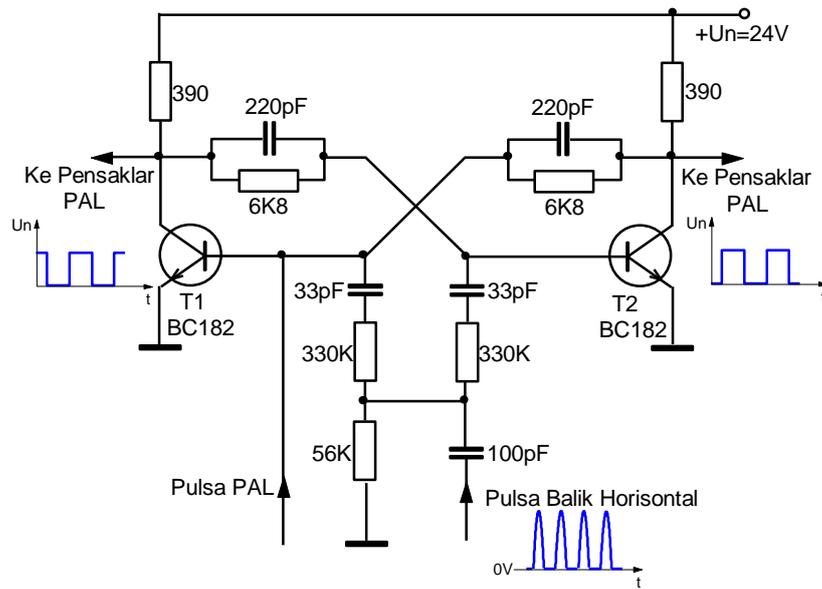
7. Saklar PAL

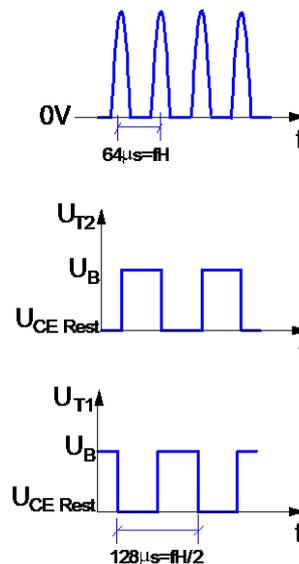
Pada pemancar PAL, fasa dari sinyal U_{R-Y} disaklarkan 0° - 180° setiap baris perbaris. Didalam penerima PAL, beda fasa itu harus dikembalikan. Supaya fasa U_{R-Y} bisa dikembalikan, fasa dari sinyal referensi 4,43 MHz harus disaklarkan.

Keluaran referensi pembawa dikopel dengan dua induktor L1 dan L2, dan tegangannya pada hubungan dalamnya digeser berlawanan 180°.

Gambar 11.15. Rangkaian Pensaklar PAL

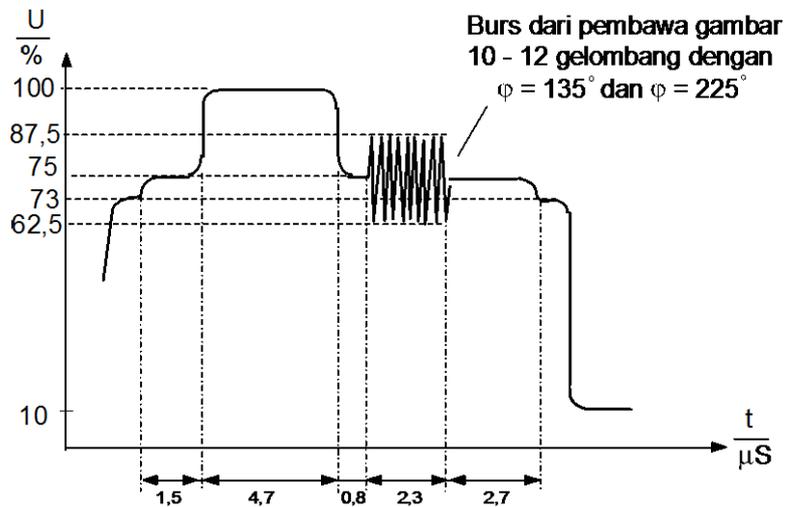
Gelombang pembawa dari lilitan-lilitan ini melalui dioda sampai pada demodulator sinkron R-Y. Dioda-dioda melewatkan sinyal kotak dari PAL- Multivibrator. Pada saat D1 mendapat pulsa kotak positip, D1 menghantar dan sinyal pembawa mengalir dari L1 dengan fasa 0°. Pada saat itu D2 mati. Pada saat D2 menghantar sinyal pembawa mengalir melalui L2 pada demodulator sinkron dengan pergeseran fasa 180°. Kapasitor yang terletak pada titik kaki L1 dan L2 harus cukup kecil supaya proses saklar dilaksanakan kalau baris baru mulai, tetapi jika kapasitor cukup besar, tidak ada tegangan sinyal referensi yang jatuh.

8. PAL Flip-Flop

Dengan saklar PAL fasa pembawa referensi dapat diputar baris perbaris, untuk melaksanakan itu diperlukan tegangan kotak sebagai pengemudinya yang berasal dari PAL FLIP-FLOP . Pulsa pengemudi ini diutamakan sebagai pulsa PAL.

Gambar 11.16. Rangkaian PAL Flip-Flop

Pada gambar 5 dimisalkan transistor T1 menghubung, maka tegangan pada kolektor praktis nol, dan tegangan basis T2 yang didapat dari kolektor T1 melalui R1 adalah Nol, dan T2 menyumbat. Pada saat ada pulsa balik horisontal, T2 mendapat tegangan positip dan T2 menghubung. Keadaan ini menyebabkan T1 menyumbat. Keadaan stabil ini akan terus bertahan sampai datang pulsa balik horisontal berikutnya.

Gambar 11.17. Keluaran PAL Flip-Flop oleh pengendalian arah balik horisontal

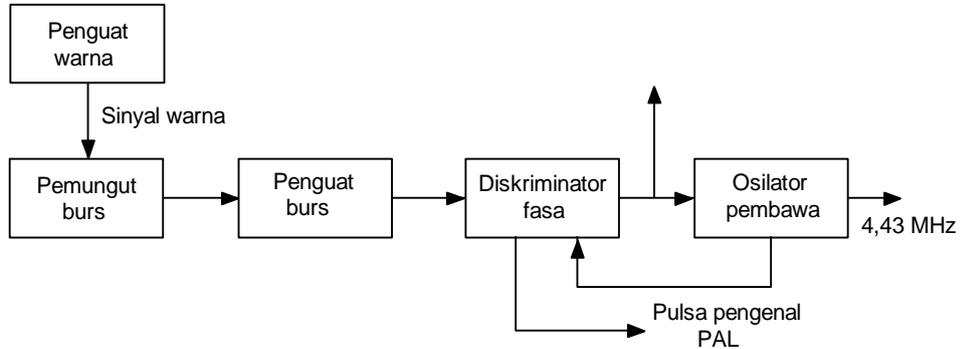
D. Regenerasi Pembawa Warna

Sinyal warna dikirimkan dengan dimodulasi pada sub pembawa dengan cara modulasi dua sisi, pembawa ditekan (DSB Suppresed Carier). Untuk menghasilkan kembali sinyal warna, maka perlu dibangkitkan kembali sinyal pembawanya. Agar pembangkitan kembali sinyal pembawa warna tepat seperti asalnya, maka perlu diinformasikan, contoh sinyal pembawa warna dari pemancar. Sinyal pembawa tersebut diikutkan pada sinyal sinkronisasi horisontal.

Gambar 11.18. Sinyal Burs

Amplitudo sinyal burs harus dijaga agar masih dibawah tingkatan hitam. Jumlah gelombang yang dikirimkan adalah antara 10 sampai 12 gelombang, dengan fasa ditukar pada 135° dan 225° pada setiap garis horisontal.

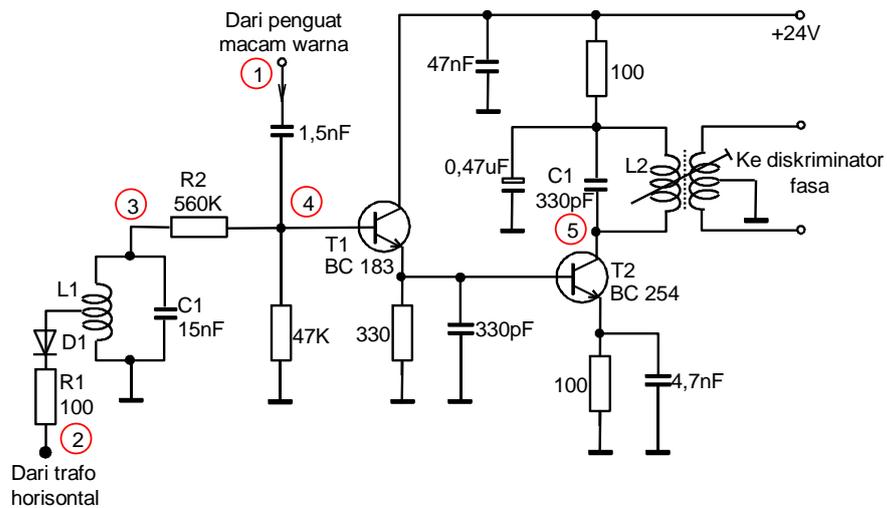
Sinyal burs harus memenuhi persyaratan penerima televisi warna sebagai berikut :

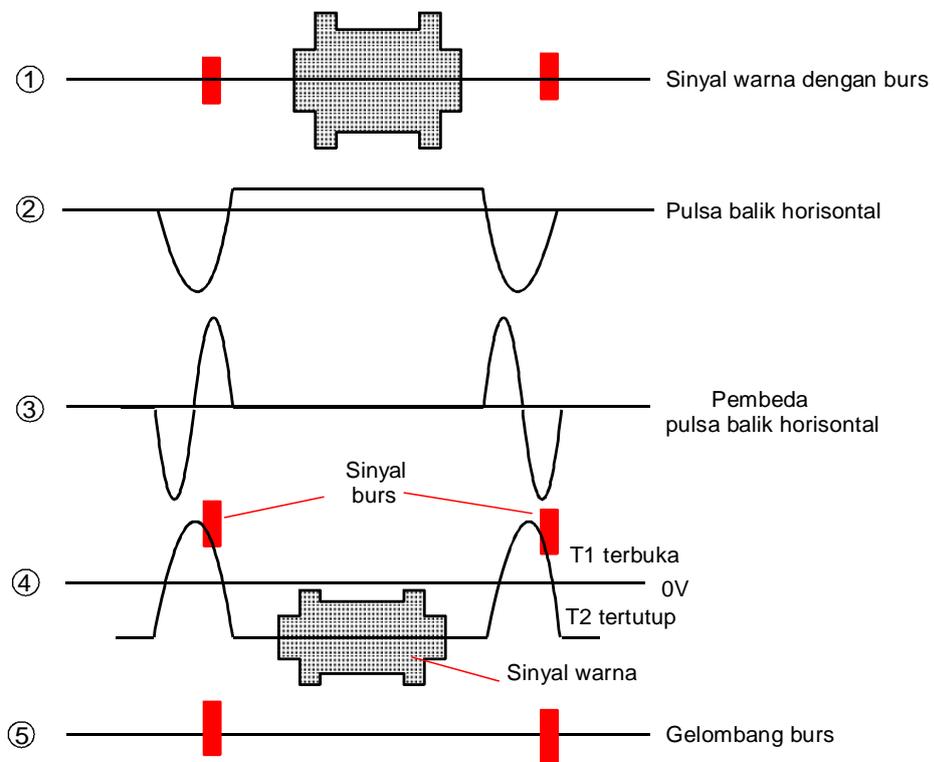
- Frekuensi dan pasanya adalah frekuensi dan patokan dari osilator referensi.
- Melalui pertukaran hubungan fasanya dari baris ke baris, sinyal burs menyinkronkan dengan PAL Flip - Flop

- Burs menggambarkan keadaan pembawa warna.
- Amplitudo burs harus dapat diketaahui, untuk mengendalikan penguat warna dan mengendalikan ACC (Pemati Warna).

Gambar 11.19 Blok diagram pembangkitan pembawa warna

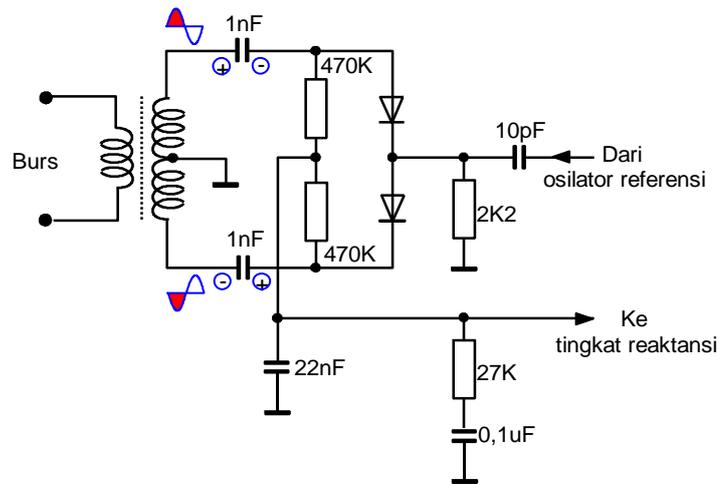
Pembangkitan kembali pembawa warna mempunyai hubungan seperti gambar 2 Osilator menghasilkan frekuensi bebas ± 4,43 MHz. Frekuensi bebas dikontrol oleh rangkaian diskriminator fasa yang menghasilkan tegangan pengatur dengan membandingkan fasa dan frekuensi sinyal osilator dengan burs.

1. Penguat Burs

Penguat burs dapat juga berfungsi ganda yaitu sebagai penguat daya memisahkan sinyal burs dari sinyal gambar seperti pada gambar 3.

Gambar 11.20 Rangkaian Penguat burs

Melalui basis dari transistor T1 yang bekerja dengan kolektor bersama, Transistor T1 di catu dalam keadaan menutup. Sinyal burs dan sinyal gambar diberikan pada T1 melalui kapasitor penghubung. Pada basis T1 melalui R2 diberikan sinyal arah balik horisontal. Sinyal arah balik horisontal yang diberikan adalah sinyal negatip, maka D1 dipasang seperti gambar. Oleh L1 sinyal arah balik horisontal yang datang menjadi seperti pada titik 3. Oleh karena itu T1 akan terbuka pada saat arah balik horisontal. Dengan demikian sinyal burs dapat dipisahkan dan diperkuat oleh T2. Oleh L2, C2, sinyal burs diberikan pada diskriminator fasa..

Gambar 11.21 Perlakuan sinyal pada penguat Burs

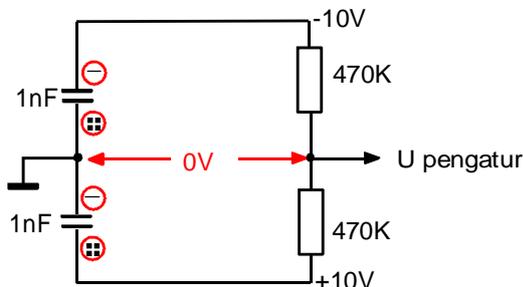
2. Diskriminator fasa

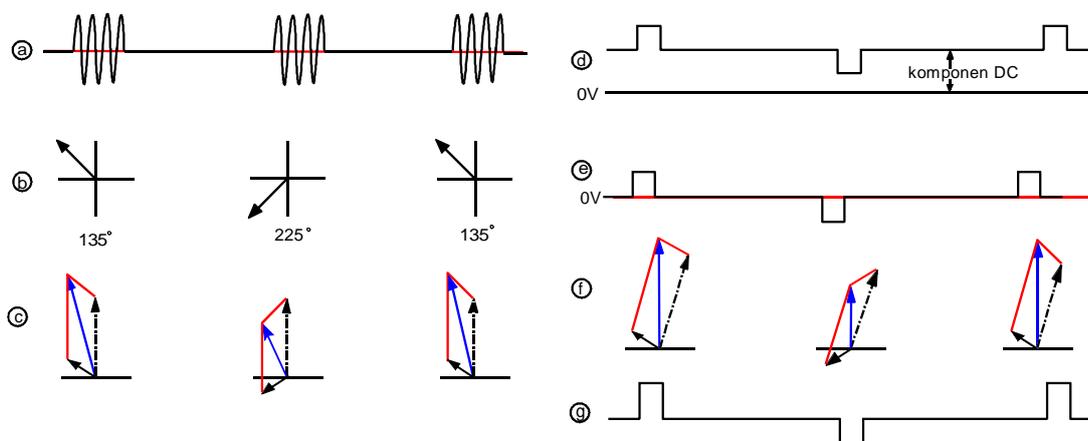
Pembangkitan pembawa referensi 4,43 MHz harus disinkronkan fasa dan frekuensinya dengan sinyal pembawa yang dibawakan dari pemancar. Rangkaian diskriminator fasa mengenali pertukaran fasa dari sinyal R - Y.

Gambar 11.22. Rangkaian diskriminator fasa

Sinyal burs dari penguat dan pemisah burs diberikan pada diskriminator fasa. Dari pengaman sinyal burs dan sinyal osilator dihasilkan tegangan pengontrol pada tingkat reaktansi untuk menghasilkan sinyal dengan frekuensi dan fasa yang benar. Osilator kuarsa *(Quarz)* sekarang mengemudikan demodulator sinkron (B-Y) dan melalui saklar PAL mengemudikan demodulator sinkron (R-Y).

Penyinkronan itu dihasilkan dengan cara: Diskriminator fasa, selain menyediakan tegangan atur juga pulsa, frekuensinya setengah dari frekuensi horisontal (baris). Pulsa ini mempengaruhi resonator. Resonator itu ditala pada frekuensi setengah horisontal**.** Dengan sinyal keluaran, tingkat resonator dapat digunakan untuk mengendalikan multivibrator dan untuk menyediakan pulsa penyaklar untuk saklar PAL.

Pada gambar 5 digambarkan rangkaian dasar diskriminator fasa. Pemisah burs melewati transformator diberikan pada diskriminator fasa simetris. Transformator mengeluarkan dua gelombang sinus 4,43 MHz yang berlawanan terhadap potensial tengah, atau 180°. Melalui kapasitor 1 nF sinyal tersebut diberikan pada dioda. Dengan demikian sinyal-sinyal tersebut disearahkan dan kedua kapasitor 1 nF mengisi muatan dengan polaritas seperti pada gambar 5. Titik tengah dari kedua dioda adalah jalan masuk tegangan penyama dari osilator pembawa referensi. Dengan demikian pada rangkaian jembatan pengganti polaritas diagonal

jembatan dari tegangan pengisian kedua kapasitor dan tegangan dari kedua Resistor 47 KΩ adalah O Volt.

Gambar 11.23. Rangkaian pengganti jembatan dari rangkaian diskriminator fasa

Pada gambardibawah ini ditampakkan perlakuan sinyal dalam sebuah diskriminator fasa.

Gambar 11.24. Perlakuan sinyal dalam sebuah diskriminator fasa

Pada gambar 7a dan 7b, ditampakkan sinyal burs yang berisi 10 - 12 gelombang dengan perubahan fasanya pada setiap garis horisontal. Pada gambar 7c ditampakkan penjumlahan posisi fasa dari sinyal referensi pembawa dan sinyal burs untuk didapatkan sinyal koreksi. Jika osilator bergoyang lebih lambat dari burs, maka pada keluaran diskriminator fasa akan mempunyai pulsa positif yang lebih tinggi dibanding pulsa negatifnya dan tegangan itu digunakan untuk mengontrol osilator.

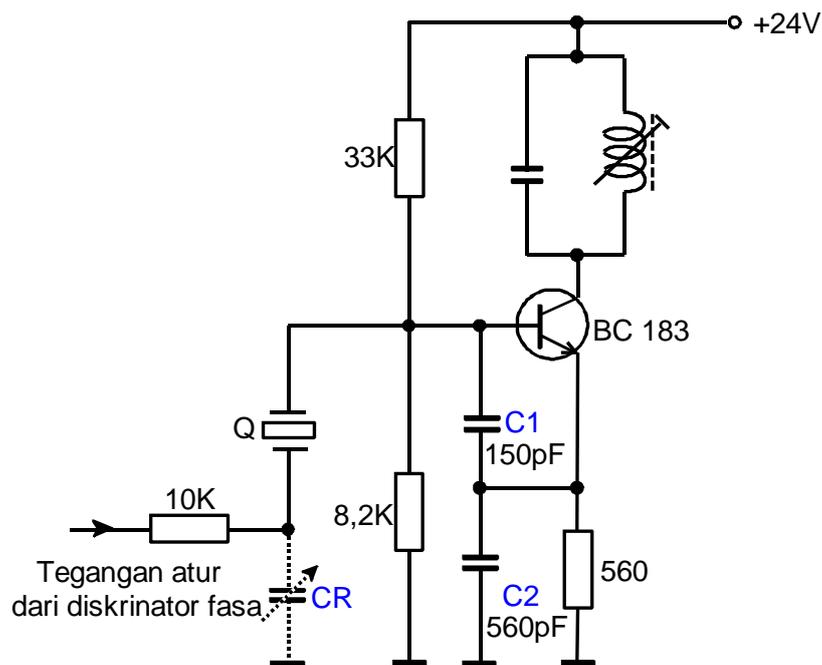
3. Osilator referensi

Untuk pendemodulasian penerima dengan fasa yang benar, diperlukan persyaratan osilator sebagai berikut :

a. Osilator harus dapat ditala pada frekuensi semestinya.

b. Harus bebas harmonisa, sehingga tidak ada sinyal tambahan pada keluaran demodulator sinkron.

c. Kopling antara kuarsa penggetar dan transistor osilator harus cukup leluasa, dengan begitu perubahan dari parameter transistor khususnya kapasitansi, tidak mempengaruhi frekuensi.

d. Osilator dapat bergetar bebas, dan mengendalikan demodulator sinkron.

Gambar 11.25. Rangkaian osilator pembawa referensi dengan kuarsa *(Quarz)*

Osilator pembawa referensi dengan transistor dioperasikan dalam rangkaian kolektor untuk pengkopelan sefasa.. Osilator ini juga dinamakan osilator CLAPP.

Frekuensi resonansi ditentukan oleh kuarsa yang disini beroperasi sebagai induktor, yang ditala bersama dengan kapasitansi dioda kapasitor CR, C1 dan C2. Karena dituntut frekuensi pembawa referensi sepasti mungkin maka komponen-komponen reaktansi yang lain selain penentu frekuensi tidak boleh ikut mempengaruhi. Oleh sebab itu parameter C masukan dan CCB melalui perubahan temperatur dan tegangannya mempunyai pengaruh mendasar.

Besar kapasitansi masukan Ce.

$$Ce = \frac{Ic}{Ur.\beta.2\pi.fB}$$

Ur = tegangan temperatur

β = penguatan

fβ = frekuensi batas

Besar kapasitansi basis kolektor

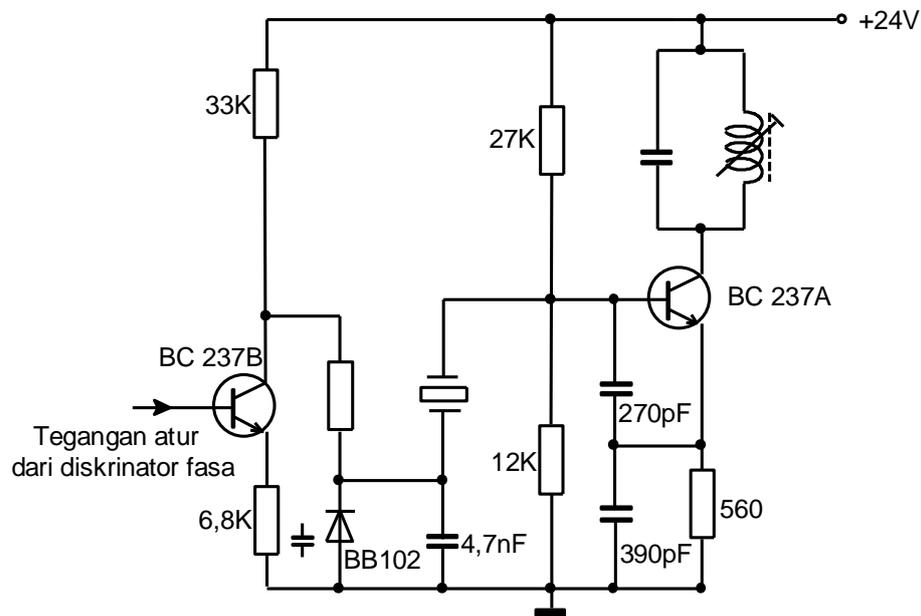
$$CCB = \frac{1}{\sqrt{UCB}}$$

Dari kesimpulan diatas dapat disimpulkan :

a) Diperlukan transistor silikon, karena pengaruh suhu terhadap arus bocor kecil.

b) Diperlukan transitor yang perpenguatan (β) besar dan frekuensi batas fβ yang tinggi, sehingga pengaruh dari perubahan arus kolektor terhadap kapasitas masukan sangat kecil.

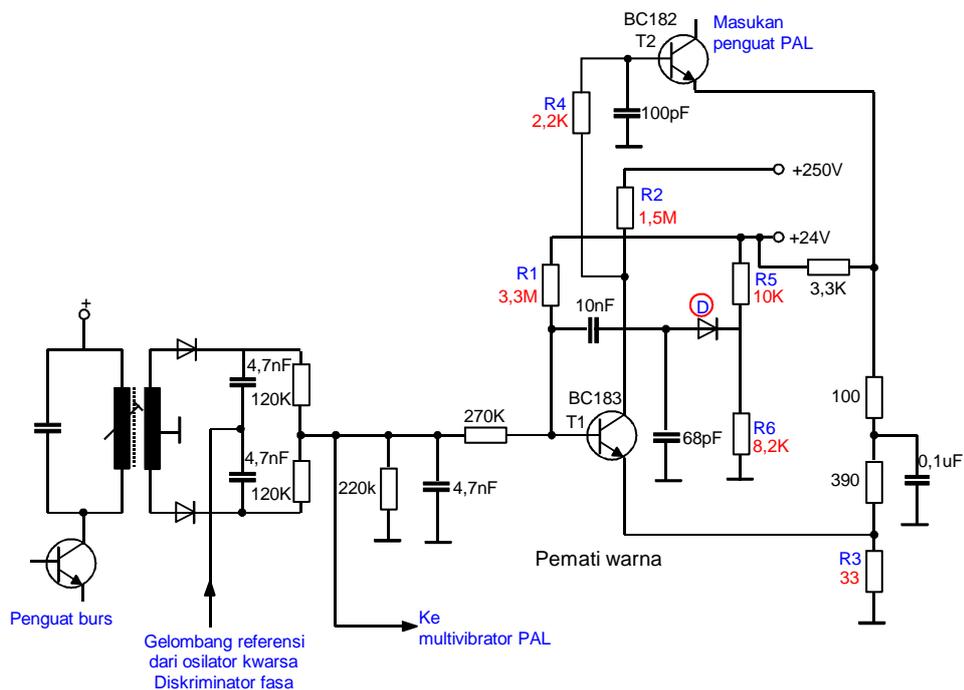
Jika temperatur transistor naik maka kapasitor masukan dan CCB akan merubah besar frekuensi osilator, untuk itu diperlukan rangkaian penetralisir untuk mengembalikan frekuensi pada besar frekuensi semula.

Untuk itu diperlukan CR variabel yang dapat mengkompensasi perubahan CE dan CCB.

Gambar 11.26. Rangkaian dioda kapasitor pararel dengan kapasitor beban

Pada gambar 9 dioda kapasitor BB 102 berfungsi untuk mengembalikan kembali perubahan frekuensi osilator pada frekuensi yang benar. Jika frekuensi osilator berubah, maka tegangan pengatur yang dihasilkan oleh diskriminator fasa akan ikut berubah. Dengan demikian besar kapasitansi dioda BB 102 akan ikut berubah sebanding dengan perubahan tegangan pengatur.

E. Pemati Warna

Pemati warna dinamakan juga colour killer, digunakan untuk menutup kanal warna, jika yang diterima adalah sinyal hitam putih atau sinyal desis melebihi sinyal warna.

Sinyal gambar Y diatas 3,5 MHz akan dapat sampai pada demodulator sinkron tanpa melewati pemblokiran penguat sinyal macam warna , disana akan didemodulasi dan mengendalikan tabung gambar dengan informasi warna yang tidak terdefinisi dan sangat mengganggu gambar hitam putih. Karena sinyal burs hanya ada selama pengiriman sinyal warna, maka ia dapat digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya warna.

Gambar 11.27 Rangkaian lengkap pemati warna

Tegangan keluaran dari diskriminator fasa diberikan pada basis transistor pemati warna T1, yang menyediakan tegangan depan basis transistor penguat sinyal macam warna T2. Pada penerimaan sinyal hitam putih atau pada amplitudo burs sangat kecil, atau pada perbedaan fasa antara burs dan gelombang pembawa referensi, diskriminator fasa memberikan sinyal keluaran positif. Tegangan positif tersebut membuat T1 menjadi menghantar penuh. Keadaan ini menyebabkan basis T2 melalui R4 dan T1 yang terhubung ketanah berpolaritas OV. T2 dalam keadaan menyumbat, dan tidak melakukan penguatan sinyal warna. Pada pengiriman gambar dengan amplitudo burs yang besar, bebas dari desis dan mempunyai hubungan fasa yang benar, diskriminator fasa memberikan tegangan negatif. Tegangan negatif pada basis T1 menyebabkan T1 menyumbat. Basis T2 melalui R2 dan R4 mendapat tegangan depan yang besar. Dengan demikian T2 bekerja memperkuat sinyal warna. Dioda (D) bersama R5 dan R6 membatasi tegangan basis dari T2.

c. Rangkuman

Penguat macam warna adalah penguat resonansi yang melewatkan frekuensi sub pembawa warna 4,43 ± 0,5 MHz, dan bertugas menaikkan tingkatan sinyal pembawa warna menjadi 100% dari 50% yang ditekan pada penguat IF gambar. Penekanan sub pembawa warna sampai 50% pada tingkat IF dengan maksud mencegah sinyal pembawa warna sampai pada penguat Y.

d. Tugas

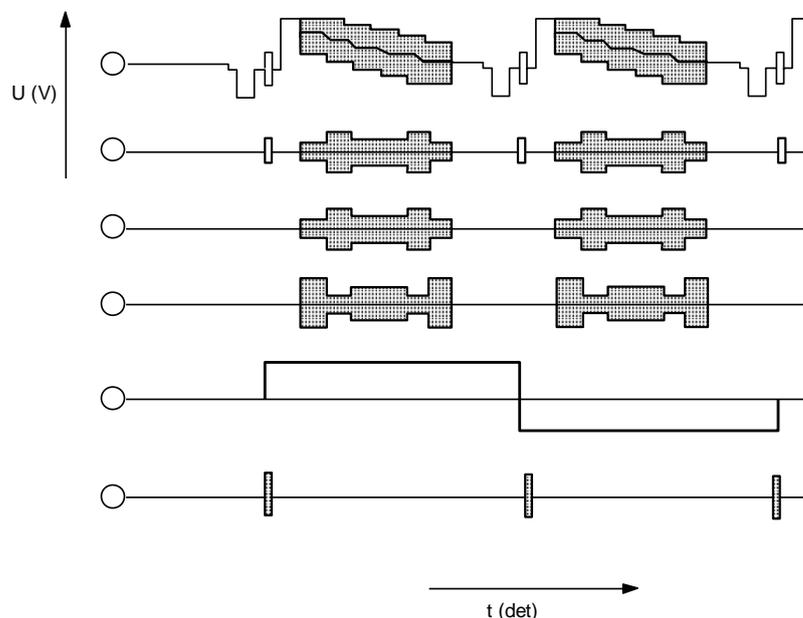
Buatlah kelompok kecil, diskusikan tentang pengolahan warna pada sistem penerima televisi warna. Presentasikan hasil kerja kelompok di depan kelas.

e. Test Formatif

1) Dimana letak pemrosesan sinyal warna dibawah ini pada blok diagram kelompok warna diatas dan jelaskan !

....

....

....

2) Jelaskan fungsi dari penguat macam warna !

Jawab :

....

....

....

3) Jelaskan apa fungsi pensaklar PAL dalam rangkaian penerima televisi warna !

Jawab :

....

....

....

4) Berapa jumlah gelombang sinyal burs dari pembawa gambar pada penerima televisi !

Jawab :

....

....

....

5) Apakah kegunaan sinyal burs pada penerima televisi ? Jelaskan !

Jawab :

....

....

....

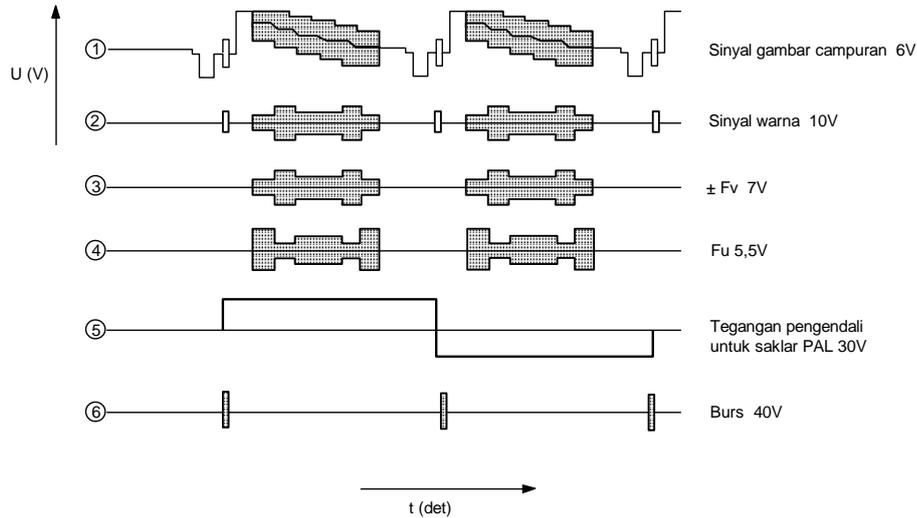
6) Jelaskan kegunaan dari rangkaian pemati warna !

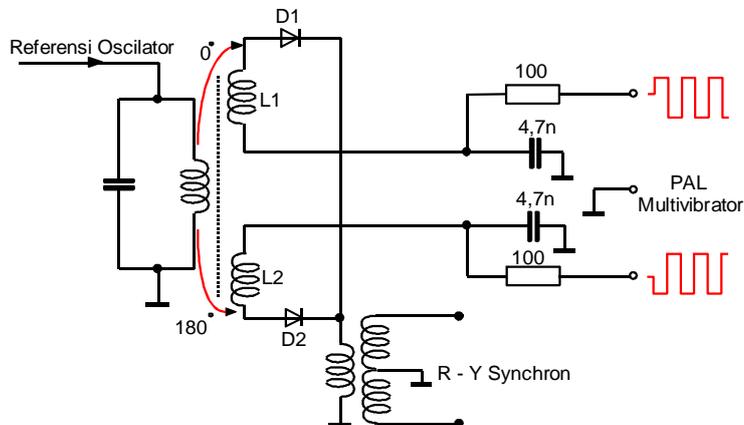
Jawab :

....

....

f. Jawaban Test Formatif

1) Pemrosesan sinyal warna pada blok diagram kelompok warna diatas adalah :

2) Penguat macam warna adalah penguat resonansi yang melewatkan frekuensi sub pembawa warna 4,43 ± 0,5 MHz, dan bertugas menaikkan tingkatan sinyal pembawa warna menjadi 100% dari 50% yang ditekan pada penguat IF gambar. Penekanan sub pembawa warna sampai 50% pada tingkat IF dengan maksud mencegah sinyal pembawa warna sampai pada penguat Y.

3) Fungsi pensaklar PAL dalam rangkaian penerima televisi warna adalah untuk mengembalikan pulsa sinyal U_{R-Y} yang dibalik 90° dari pemancar. Prinsip kerja rangkaian pensaklar PAL berikut ini adalah :

Gelombang pembawa dari lilitan-lilitan ini melalui dioda sampai pada demodulator sinkron R-Y. Dioda-dioda melewatkan sinyal kotak dari PAL- Multivibrator. Pada saat D1 mendapat pulsa kotak positip, D1 menghantar dan sinyal pembawa mengalir dari L1 dengan fasa 0°. Pada saat itu D2 mati. Pada saat D2 menghantar sinyal pembawa mengalir melalui L2 pada demodulator sinkron dengan pergeseran fasa 180°. Kapasitor yang terletak pada titik kaki L1 dan L2 harus cukup kecil supaya proses saklar dilaksanakan kalau baris baru mulai, tetapi jika kapasitor cukup besar, tidak ada tegangan sinyal referensi yang jatuh.

4) Jumlah gelombang sinyal burs dari pembawa gambar pada penerima televisi adalah : sebanyak 10 sampai 12 gelombang.

5) Kegunaan sinyal burs pada penerima televisi adalah :

Untuk menghasilkan kembali sinyal warna, maka perlu dibangkitkan kembali sinyal pembawanya. Agar pembangkitan kembali sinyal pembawa warna tepat seperti asalnya, maka perlu diinformasikan, contoh sinyal pembawa warna dari pemancar. Sinyal pembawa tersebut diikutkan pada sinyal sinkronisasi horisontal.

6) Kegunaan dari rangkaian pemati warna adalah untuk menutup kanal warna jika yang diterima sinyal hitam putih atau sinyal desis melebihi sinyal warna.

g. Lembar Jawaban Peserta Didik

....

....

....

....

....

....

Kegiatan Belajar 12

Pengendalian Tabung Gambar Warna

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Mendiskripsikan prinsip pencapaian kembali sinyal U_{G-Y}

⇒ Menyebutkan macam-macam pengendalian tabung gambar warna

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja pengendalian tabung gambar warna dengan tiga warna primer

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja pengendalian tabung gambar warna dengan sinyal perbedaan warna

b. Uraian Materi

1) Umum

Keluaran dari demodulator sinkron didapatkan pelemahan pada kedua sinyal perbedaan warna.

$$Uv = \frac{U_R - Y}{1,14} \qquad \text{dan} \quad Uu = \frac{U_B - Y}{2,03}$$

Ada tiga tugas dalam perbedaan tabung gambar warna yaitu:

– Dikeluarkan sinyal perbedaan warna hijau dari pencampuran kedua sinyal perbedaan warna, yang disebut sebagai U_{G-Y}

– Perbedaan sinyal U_{B-Y} dan U_{R-Y} dari pemancar yang berubah, harus deikembalikan.

– Ketiga sinyal perbedaan warna bersama sinyal luminasi mengendalikan tabung gambar sebagai U_R, U_G dan U_B.

2) Mendapatkan kembali U_{G-Y}

Untuk mendapatkan kembali U_{G-Y} melalui penambahan dua sinyal perbedaan warna U_{R-Y} dan U_{B-Y}.

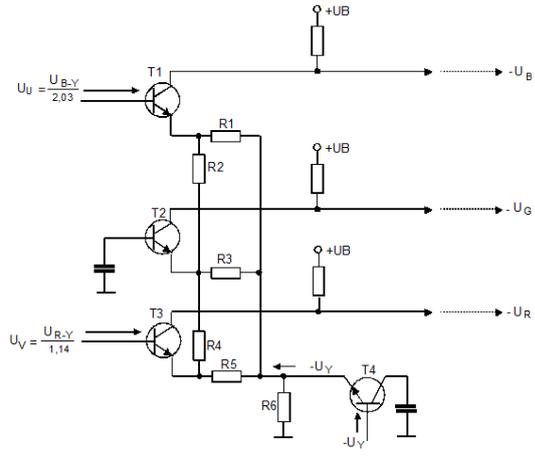
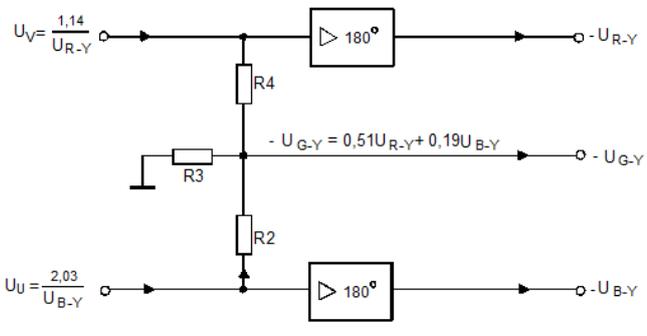
$U_Y = 0{,}299\ U_R + 0{,}587\ U_G + 0{,}114\ U_B$ sehingga

$(0{,}299+0{,}587+0{,}114)+U_Y = 0{,}299U_R + 0{,}587\ U_G + 0.114\ U_B$

$0{,}299\ (U_R\text{-}U_Y) + 0{,}587\ (U_G - U_Y) + 0{,}144\ (U_B - U_Y) = 0$

Didapatkan $U_G - U_Y = -0{,}51\ (U_R - U_Y) - 0{,}19\ (U_B - U_Y)$

atau : $-U_{G-Y} = 0{,}51\ U_{R-Y} + 0{,}19\ U_{B-Y}$

Atau dengan kata lain, jika kita menjumlahkan sinyal sebesar 51% dari UR-Y dan 19% dari UB-Y akan didapatkan sinyal perbedaan warna hijau UG-Y (Yang terbalik fasanya).

(a)

(b)

Gambar 12.1. Prinsip rangkaian matrik

Gambar 12.1a adalah prinsip rangkaian matrik untuk mendapatkan kembali sinyal warna. T1 dan T3 bekerja dengan konfigurasi kolektor bersama dengan penguatan kira-kira 1X untuk menghasilkan kembali sinyal G - Y. Selain dari pada itu fasa sinyal yang diberikan ke T2 juga sama dari emitor T1 sinyal B - Y. Kedua sinyal tersebut melalui R_2 dan R_4 diberi kepada emitor T2 dengan perbandingan yang tepat yaitu 51:19. Dengan sinyal-sinyal itu transistor T2 bekerja dengan konfigurasi basis bersama dan sinyal keluarannya adalah untuk T1 dan T3, karena keluarannya terpasang dengan konfigurasi emitor bersama sehingga sinyal keluarannya berbalikan fasa dengan sinyal masukannya yaitu $-U_R$ dan $-U_B$. Pada gambar 1b adalah matrik dengan keluaran sinyal perbedaan warna. Pada setiap emiter dari T1 sampai T3 diberi sinyal UY dari sinyal perbedaan warna Reduksi sinyal UY dari sinyal perbedaan warna. Ditentukan bahwa

$$U = \frac{B - Y}{2{,}03} \qquad \text{dan} \quad V = \frac{R - Y}{1{,}14}$$

Sehingga : B - Y = 2,03 U dan R - Y = 1,14 Y

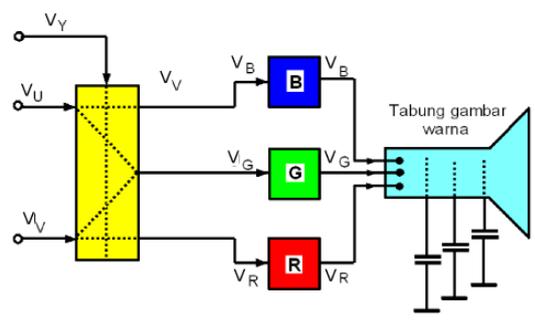
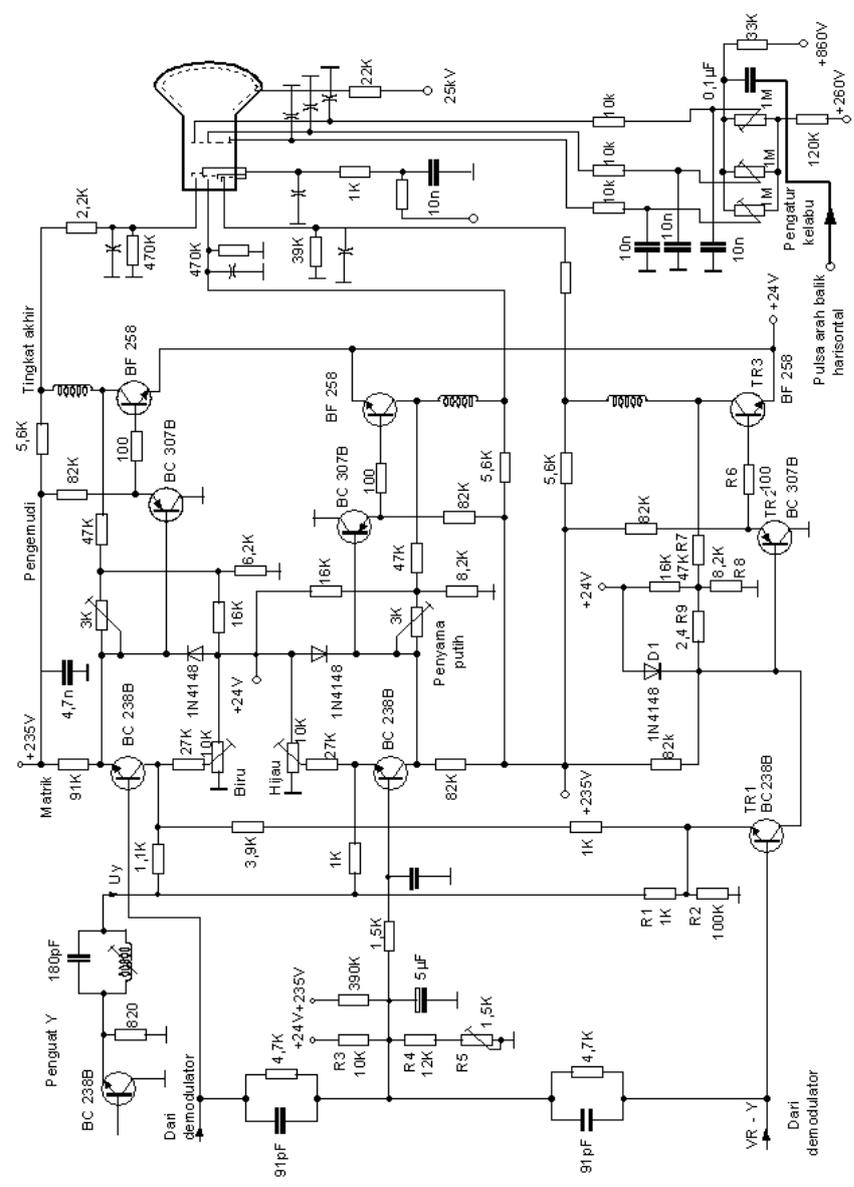
$$\text{maka} \qquad \frac{B - Y}{R - Y} = \frac{2{,}03\ U}{1{,}12\ V} = 1{,}78$$

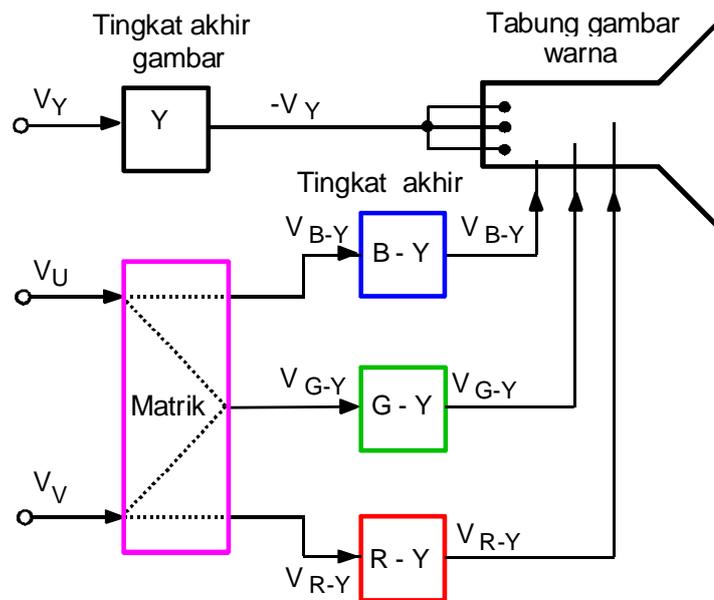
Dengan ibegitu maka penguatan sinyal U harus 1,78 kali lebih besar dari sinyal V.

Pada gambar 1 ditampakkan bahwa perbedaan penguatan tersebut terletak pada RE dari T1 dan T3.

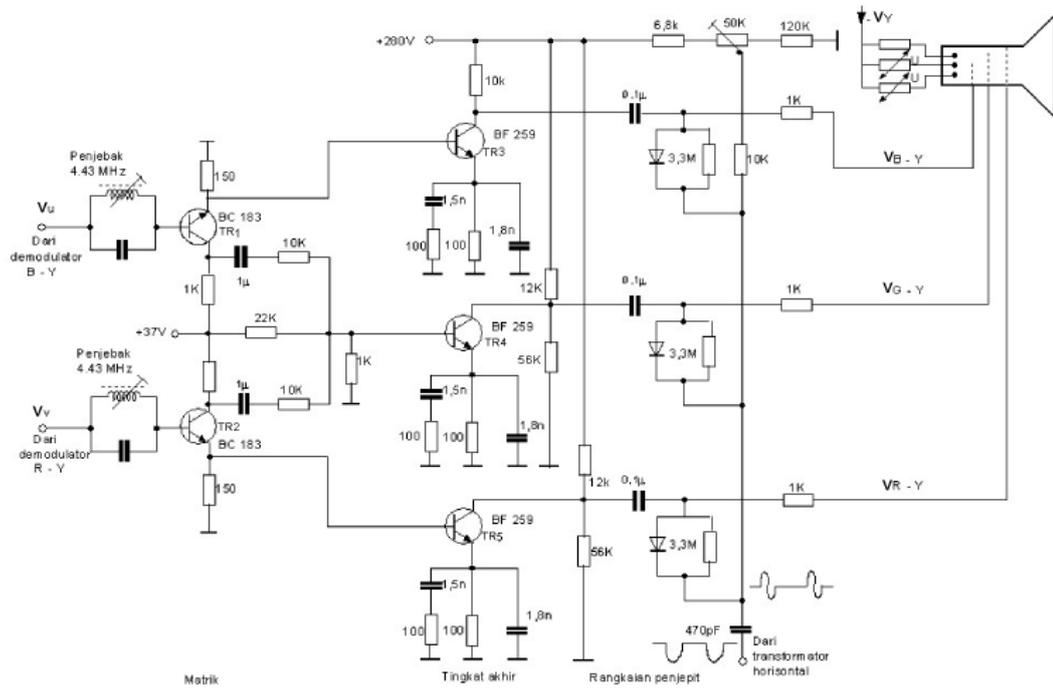
2. Pengendalian Tabung gambar Berwarna

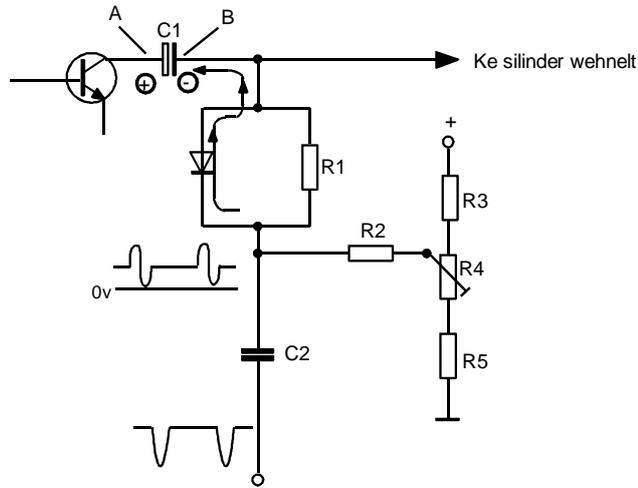
Ada dua macam pengendalian tabung gambar berwarna, yaitu pengendalian dengan sinyal warna primer dan sinyal perbedaan warna . Pengendalian tabung gambar warna dengan sinyal warna primer. ialah pengendalian katoda tabung gambar dengan sinyal R, G, B yang mempunyai perbandingan.

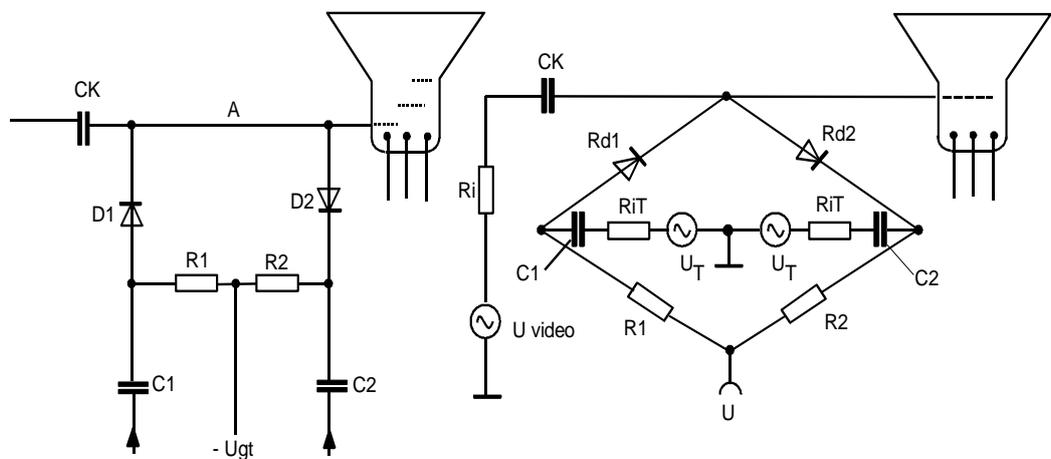
$$U_R = 0{,}3.U_Y \quad , \quad U_G = 0{,}59.U_Y \quad , \quad U_B = 0{,}11.U_Y.$$

Gambar 12.2. Prinsip pengendalian tabung gambar warna dengan warna primer.

Gambar 12.3. Rangkaian lengkap pengendalian tabung gambar warna dengan tiga warna primer.

Gambar diatas adalah rangkaian lengkap pengemudi tabung gambar warna lengkap dengan rangkaian matrik dan tingkat akhir. Matrik mendapatkan sinyal Uu dan Uv dari demodulator sinkron dan sinyal luminansi U_Y. Pada keluaran matrik didapatkan sinyal U_R, U_G, U_B , transistor T1 terpasang dengan konfigurasi basis terbumi terhadap sinyal U_Y, yang besarnya sinyal masukan ditentukan oleh pembagi tegangan R_1 dan R_2. Titik kerja dari T1 ditentukan oleh pembagi tegangan R_3, R_4 dan R_5. Arus basis T1 digunakan mengontrol titik kerja T3 dan sekaligus mengontrol besar tegangan katoda tabung gambar pada harga yang tetap. T2 dan T3 adalah rangkaian penguat tingkat akhir, dimana T2 disebut sebagai transistor pengemudi. Cara kedua pengendalian tabung gambar warna adalah dengan sinyal perbedaan warna.

Gambar 12.4. Blok diagram pengendalian tabung gambar warna

dengan sinyal perbedaan warna.

Pada pengendalian tabung gambar warna dengan sinyal perbedaan warna, sinyal warna primer didapatkan didalam tabung gambar dengan mencampurkan dua sinyal perbedaan warna dan sinyal luminansi langsung pada tabung gambar.

Gambar 12.5. Rangkaian lengkap pengendalian tabung gambar warna dengan sinyal perbedaan warna.

Rangkaian gambar 13.5 terdiri atas rangkaian matrik, tingkat akhir dan rangkaian clamper (penjepit). Keluaran dari matrik adalah sinyal perbedaan warna diperkuat oleh rangkaian tingkat akhir. Transistor T1 dan T2 berfungsi sebagai penyesuai impendansi antara tingkat demodulator sinkron yang berimpedansi tinggi dan tingkat akhir yang berimpedansi rendah. Rangkaian R - C pada emitor tingkat akhir berfungsi untuk mengkoreksi daerah frekuensi. Dengan C 0,1 μF dan R1 kΩ dihubungkan sinyal perbedaan warna ke **silinder Wehnelt**. Sinyal perbedaan warna tidak bisa langsung dihubungkan ke silinder Wehnelt karena potensial silinder Wehnelt lebih negatif. Untuk itu dengan C 0,1 μF tegangan DC positif dapat dihalangi dan rangkaian penjepit bertugas membangkitkan kembali komponen DC sinyal warna dengan level sesuai dengan Silinder Wehnelt.

Gambar 12.6. Rangkaian penjepit pada tingkat akhir

Dari gambar 12.6, C2 mendapatkan sinyal arah balik horisontal. Pada saat ada pulsa arah balik horisontal, karena dioda menjadi lebih negatif dan C1 mengisi muatan dengan begitu titik A menjadi lebih positif dibanding titik B. Pada saat pulsa arah balik kembali nol, Kapasitor tidak bisa membuang muatan karena dioda tersumbat. Dengan demikian titik A dijaga pada harga tegangan tertentu. Sinyal warna bergerak pada harga tegangan titik B. R4 berfungsi menetapkan besar tingkat tegangan DC. R_1, berfungsi untuk menjaga agar titik B tidak terlalu negatip terhadap titik A. Cara ini mempunyai kerugian, bahwa titik nol referensi dari sinyal gambar bergerak tergantung isi sinyal gambar tersebut. Hal itu dapat dikurangi dengan menyempurnakan rangkaian penjepit seperti gambar 7.

Gambar 12.7. Rangkaian penjepit jembatan dan rangkaian persamaannya.

Pada gambar 13.7, saat ada pulsa balik horisontal, D_1 dan D_2 dalam keadaan menghantar. Kapasitor C mengisi muatan melalui D_2 sebesar U kolektor dan $U_{referensi}$. Tegangan jatuh di silinder Wehnelt akan sebesar $U_{\mathbf{referensi}}$. Jika tegangan pada titik A naik maka pengisian kapasitor akan terjadi lagi melalui D_2. Tetapi jika tegangan A turun akan terjadi penggosongan melalui D_1. Dengan begitu tegangan pada silinder Wehnelt akan dijaga tetap.

c. Rangkuman

Keluaran dari demodulator sinkron didapatkan pelemahan pada kedua sinyal perbedaan warna.

$$Uv = \frac{U_R - Y}{1{,}14} \qquad \text{dan} \quad Uu = \frac{U_B - Y}{2{,}03}$$

Ada tiga tugas dalam perbedaan tabung gambar warna yaitu:

- Dikeluarkan sinyal perbedaan warna hijau dari pencampuran kedua sinyal perbedaan warna, yang disebut sebagai U_{G-Y}
- Perbedaan sinyal U_{B-Y} dan U_{R-Y} dari pemancar yang berubah, harus deikembalikan.
- Ketiga sinyal perbedaan warna bersama sinyal luminasi mengendalikan tabung gambar sebagai U_R, U_G dan U_B.

d. Tugas

Buat kelompok kecil, diskusikan dalam kelompok tentang pengendalian sinyal warna. Presentasikan hasil diskusi kelompok.

e. Test Formatif

1) Sebutkan tugas rangkaian pengendalian tabung gambar warna !

Jawab :

....

....

2) Jelaskan prinsip mendapatkan kembali sinyal U_{G-Y}!

Jawab :

....

....

3) Sebutkan macam pengendalian tabung gambar warna

Jawab :

....

....

4) Gambarkan dan jelaskan prinsip pengendalian tabung gambar warna dengan metode tiga warna primer

Jawab :

....

....

5) Gambarkan dan jelaskan prinsip pengendalian tabung gambar warna dengan metode sinyal perbedaan warna

Jawab :

....

....

f. Jawaban Test Formatif

1) Tugas rangkaian pengendalian tabung gambar warna adalah :

   - Dikeluarkan sinyal perbedaan warna hijau dari pencampuran kedua sinyal perbedaan warna, yang disebut sebagai U_{G-Y}
   - Perbedaan sinyal U_{B-Y} dan U_{R-Y} dari pemancar yang berubah, harus deikembalikan.

– Ketiga sinyal perbedaan warna bersama sinyal luminasi mengendalikan tabung gambar sebagai U_R, U_G dan U_B.

2) Prinsip mendapatkan kembali sinyal warna U_{G-Y} adalah :

Untuk mendapatkan kembali U_{G-Y} melalui penambahan dua sinyal perbedaan warna U_{R-Y} dan U_{B-Y}.

$U_Y = 0{,}299\ U_R + 0{,}587\ U_G + 0{,}114\ U_B$ sehingga

$(0{,}299 + 0{,}587 + 0{,}114) + U_Y = 0{,}299\ U_R + 0{,}587\ U_G + 0.114\ U_B$

$0{,}299 (U_R - U_Y) + 0{,}587 (U_G - U_Y) + 0{,}144 (U_B - U_Y) = 0$

didapatkan

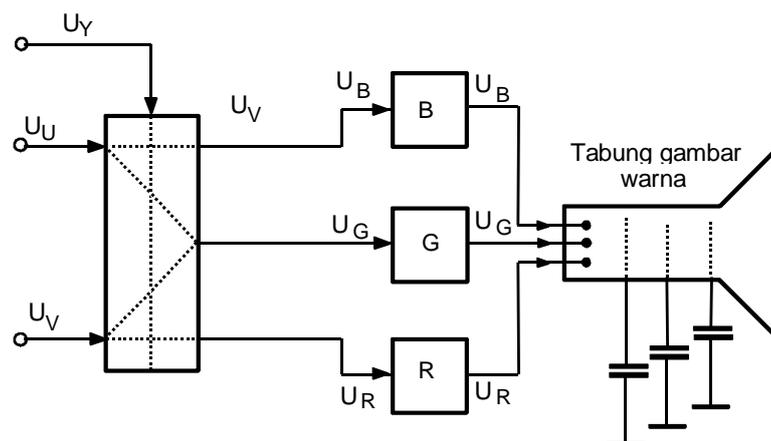
$U_G - U_Y = - 0{,}51 (U_R - U_Y) - 0{,}19 (U_B - U_Y)$

atau : $- U_{G-Y} = 0{,}51\ U_{R-Y} + 0{,}19\ U_{B-Y}$

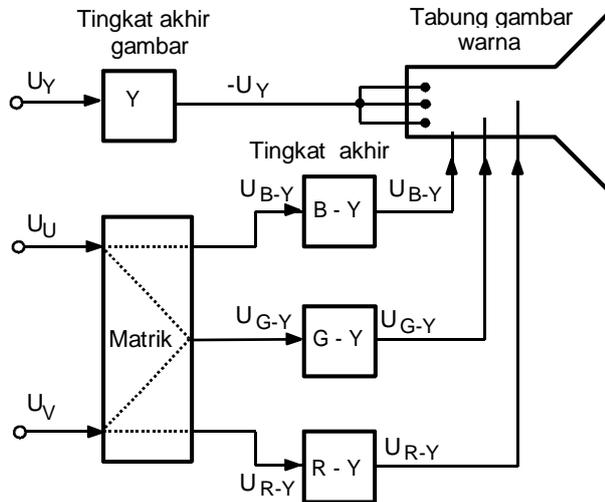
3) Macam pengendalian tabung gambar warna ada dua yaitu :

a. Pengendalian dengan sinyal warna primer.

b. Pengendalian dengan sinyal perbedaan warna.

4) Prinsip pengendalian tabung gambar warna dengan metode tiga warna primer adalah :

Bila ketiga sinyal warna primer digunakan untuk mengendalikan katoda tabung gambar dengan perbandingan.

$U_R = 0{,}3\ U_Y$, $U_G = 0{,}59\ U_Y$, $U_B = 0{,}11\ U_Y$.

5) Prinsip pengendalian tabung gambar warna dengan metode sinyal perbedaan warna adalah :

Bila ketiga sinyal perbedaan warna (R-Y), (G-Y) dan (B-Y). Diumpankan pada kaki gate untuk mengendalikan tabung gambar kemudian sinyal warna primer didapatkan di gambar. Kemudian sinyal warna primer didapatkan didalam tabung gambar dengan mencampurkan dua sinyal perbedaan warna dengan sinyal luminan langsung pada tabung gambar.

g. Lembar Jawaban Peserta Didik

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Kegiatan Belajar 13

Tabung dan Layar Gambar

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Menggambarkan konstruksi dasar tabung gambar hitam putih

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja tabung gambar hitam putih

⇒ Menyebutkan komponen pembelokan pada tabung gambar hitam putih

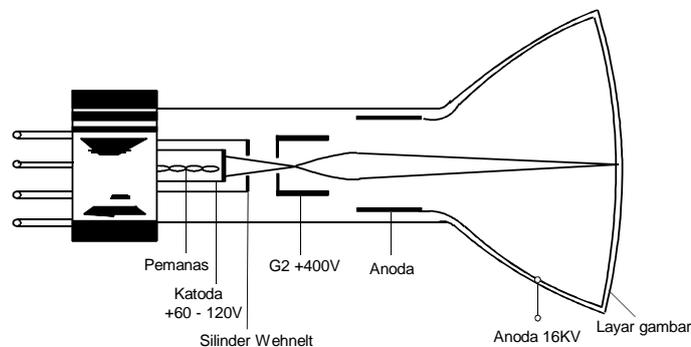
⇒ Mendiskripsikan pengaturan keseimbangan putih tabung gambar warna dengan kedok berlubang

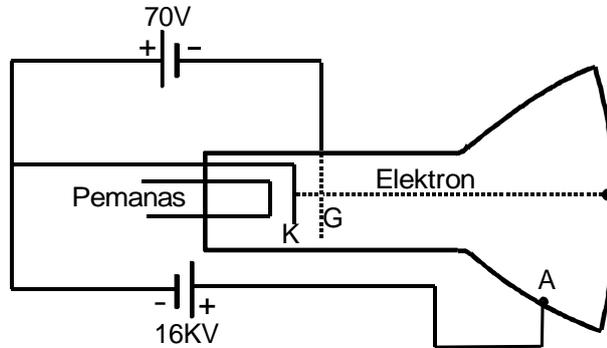
⇒ Mendiskripsikan prinsip pengkonvergensian tabung gambar kedok celah-celah

⇒ Mendiskripsikan cara kerja perangkat pengaturan konvergensi

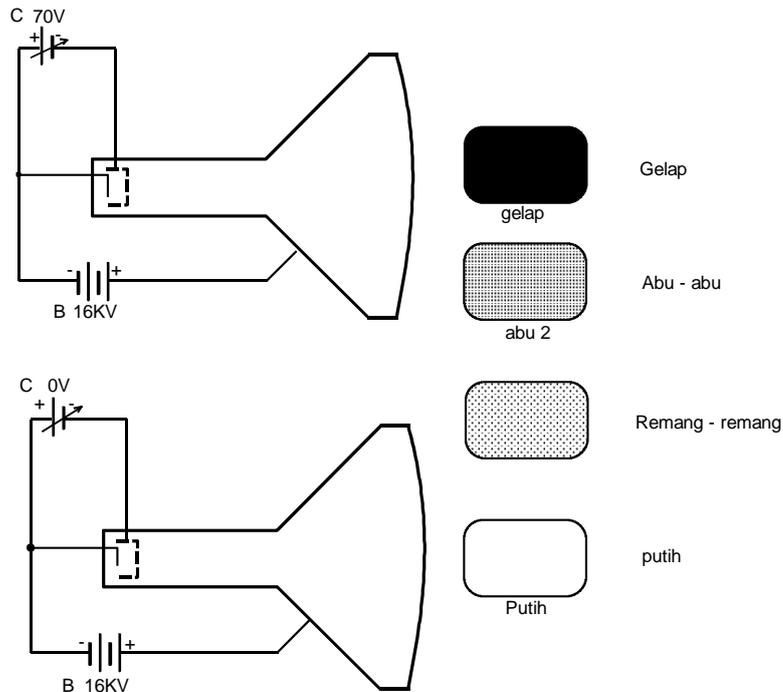
b. Uraian materi

A. Tabung Gambar Hitam Putih

Tabung gambar berfungsi untuk merubah sinyal listrik menjadi sinyal optik gambar.

Gambar 13.1. Gambar konstruksi tabung gambar hitam putih

Secara prinsip tabung gambar adalah sebuah tabung trioda, karena ada 3 buah elektroda yaitu Katoda (K), Kisi Kemudi (G) dan Anoda (A).

Gambar 13.2. Dasar tabung gambar

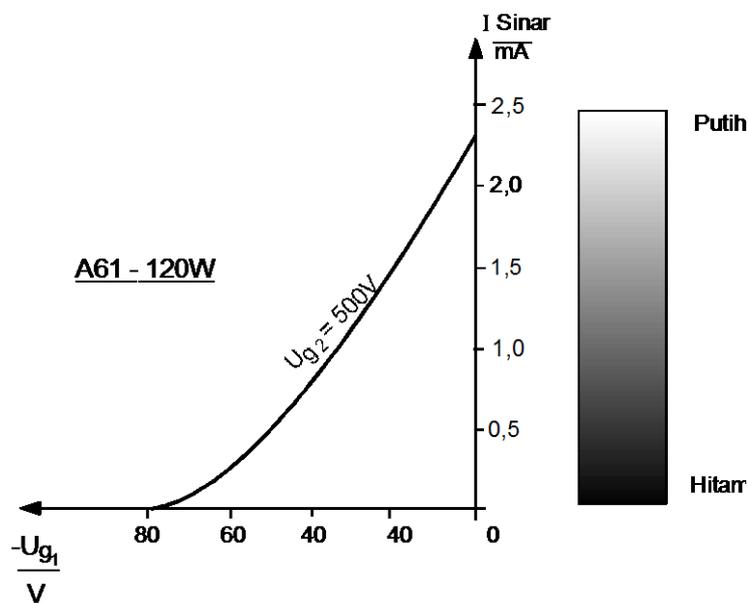
1. **Pengaturan intensitas**

   Anoda diberi potensial sangat positip terhadap katoda. Katoda dipanasi oleh kawat pemanas (heater) sehingga katodapun memancarkan elektron-elektron. Elektron-elektron ini ditarik oleh anoda (seperti halnya dalam tabung elektron biasa), karena anoda berpotensial sangat positip terhadap katoda, maka elektron menuju ke anoda dengan energi yang tinggi dan membentur layar tabung.

Gambar 13.3. Hubungan potensial G - K terhadap sinar pada layar

Pada layar tabung gambar sudah dilengkapi serbuk alumunium (selubung metal) yang terhubung langsung dengan anoda sehingga mempunyai tegangan yang sama dengan anoda dan layar juga diberi lapisan Phospor yang apabila terkena benturan elektron-elektron dapat berpendar. Pendaran-pendaran itu akan semakin terang apabila :

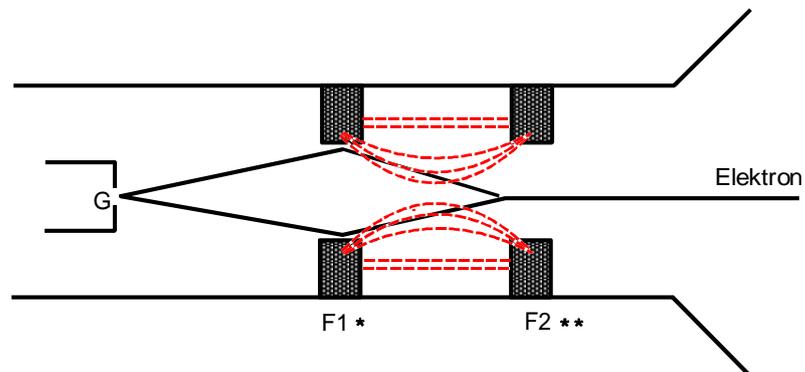
a) Jumlah elektron yang menumbuk anoda semakin besar.

b) Energi elektron menumbuk anoda semakin besar.

Jumlah elektron yang menuju anoda ditentukan oleh potensial G. Jika potensial G negatip terhadap K maka elektron dari K dihadang oleh G karena bermuatan sama. Sehingga: semakin negatip potensial G terhadap K , akan semakin sedikit elektron yang dilewatkan menuju A. Dalam pengoperasiannya tegangan negatip pada G didapatkan dari sinyal gambar**.**

Gambar 13.4. Karateristik G - K pada tabung gambar tipe A61 - 120W

Dalam kenyataannya kemudi G berbentuk silinder yang melingkupi katoda, dan berlubang kecil tepat ditengah-tengah tutupnya dan dinamakan **Silinder Wehnelt**. Susunan dan bentuk elektroda K dan G menyebabkan elektron-elektron seakan-akan tertembak dengan kekuatan yang besar keluar dari elektron-elektron tersebut.

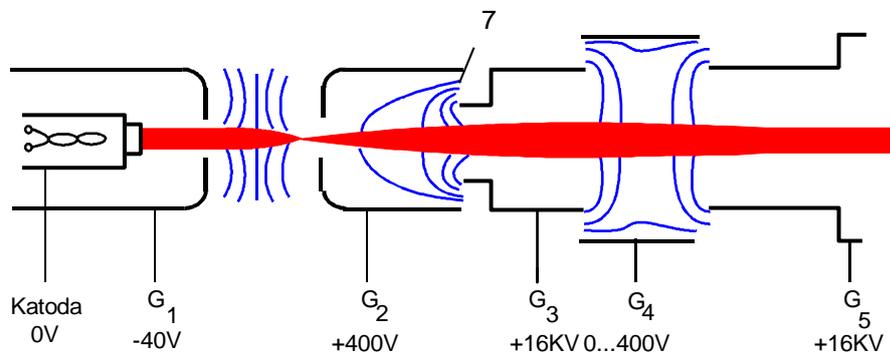
2. Pemfokusan

Yang dimaksud dengan pemfokusan berkas elektron adalah mengontraskan bintik cahaya yang lebar dan redup menjadi satu titik kecil, tajam dan cerah (intensif). Pemfokusan pada tabung gambar ini memanfaatkan medan listrik.

Gambar 13.5. Prinsip Pemfokusan

Elektroda F1 dan F2 berpotensial positip terhadap katoda tetapi potensial F2 lebih tinggi dari potensial F1. Sehingga timbul medan listrik seperti pada gambar 5. Elektron dari senapan akan memasuki medan listrik dan dibelokkan memusat. Elektron tidak tertarik lagi ke atas karena laju elektron oleh tarikan anoda semakin cepat. Titik dimana elektron-elektron bertemu ditetapkan oleh:

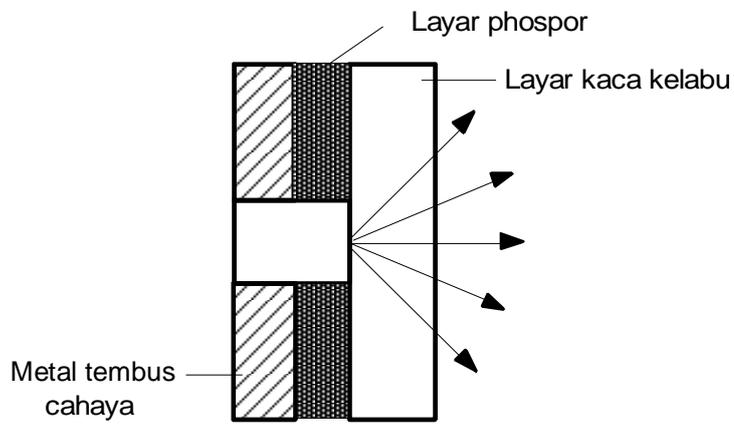
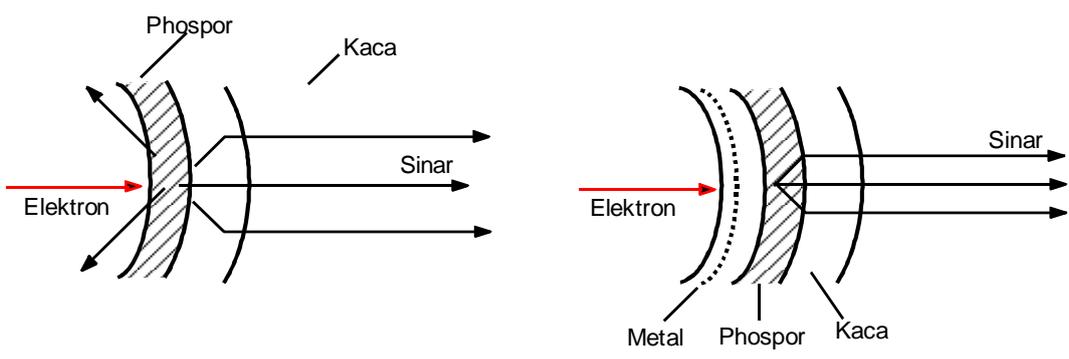
a) Kecepatan elektron-elektron

b) Kuat medan antara F1 dan F2

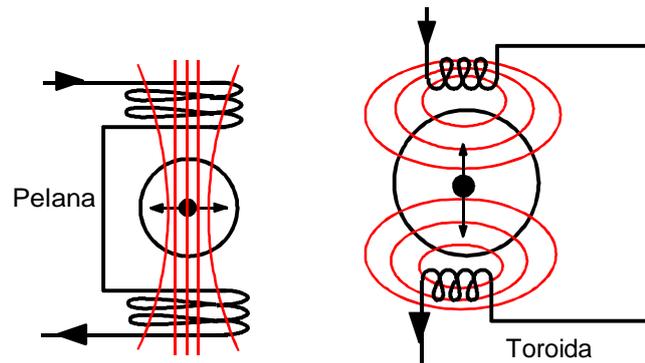
Susunan F1 dan F2 dinamai lensa elektro statik.

Gambar 13.6. Sistim fokus yang modern

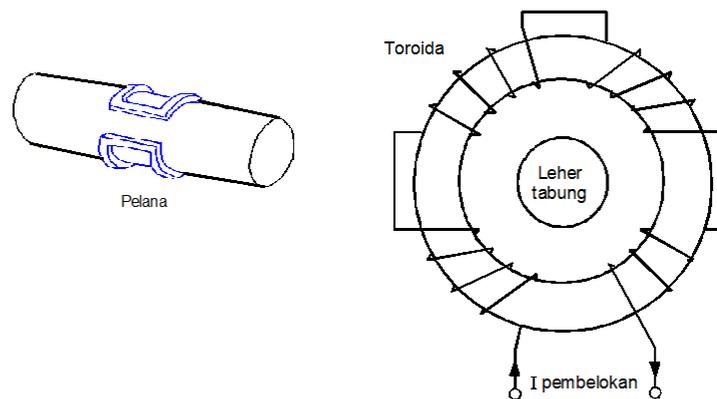
K (katoda), G1 (Silinder Wehnelt), G2 (elektroda pacu) mengumpulkan elektron elektron pada titik A. Ketiga elektroda tersebut membentuk katoda kedua.

3. **Layar depan**

Layar pada tabung gambar terdiri dari selubung metal, layar phospor dan kaca. Selubung metal berguna untuk melindungi layar phospor dari tumbukan elektron dan memantulkan sinar ke depan. Selubung metal dihubungkan dengan anoda, maka tegangan anoda seluruhnya dikenalkan pada layar phospor.

Gambar 13.7. Potongan Layar

Gambar 13.8. Pemberian pelindung metal pada tabung gambar

4. **Pembelokan**

Pembelokan dilakukan dengan menempatkan kumparan pembelok yang dapat membangkitkan medan magnet. Ada dua macam bentuk lilitan pembelok, yaitu lilitan Pelana dan lilitan Toroida.

Gambar 13.9. Lilitan pelana dan toroida

Lilitan pelana langsung dililitkan pada leher tabung gambar, sedangkan lilitan toroida dililitkan pada inti berbentuk cincin dan diselubungkan pada leher tabung gambar.

Gambar 13.10. Peletakan lilitan pelana dan toroida

5. Pengenalan tipe tabung gambar

Tipe tabung gambar dapat menentukan identitas dan spesifikasi umumnya :

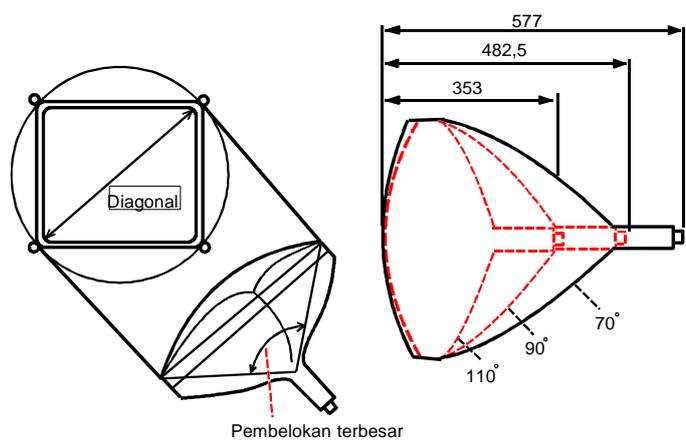
Misal : A 66 - 120 X

A : tabung gambar televisi

66 : diagonal layar dalam centimeter

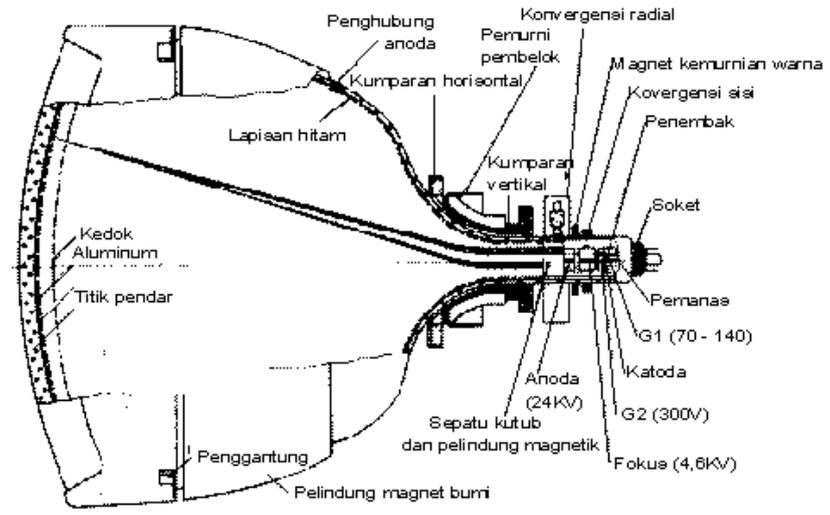
120 : tipe, nomor seri

X : warna layar

Pada tabung gambar paling kuno, sudut pembelokannya adalah 70° dan diperbaiki menjadi 90°. Tabung gambar paling baru mempunyai sudut pembelokan sampai 110°.

Gambar 13.11. Contoh dimensi fisik tabung gambar

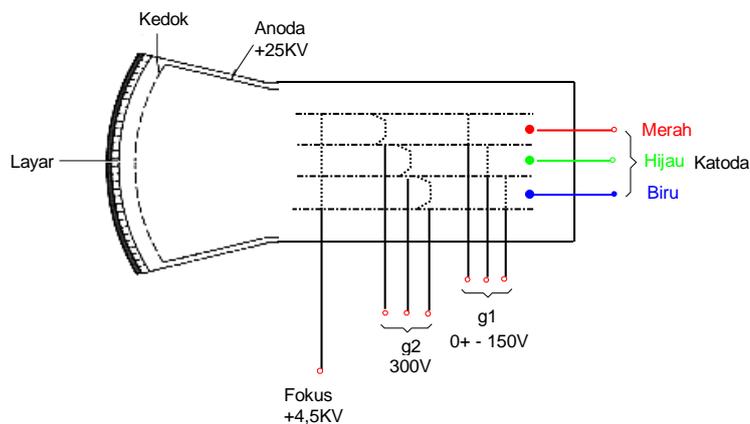
B. Tabung Warna Dengan Kedok Berlubang

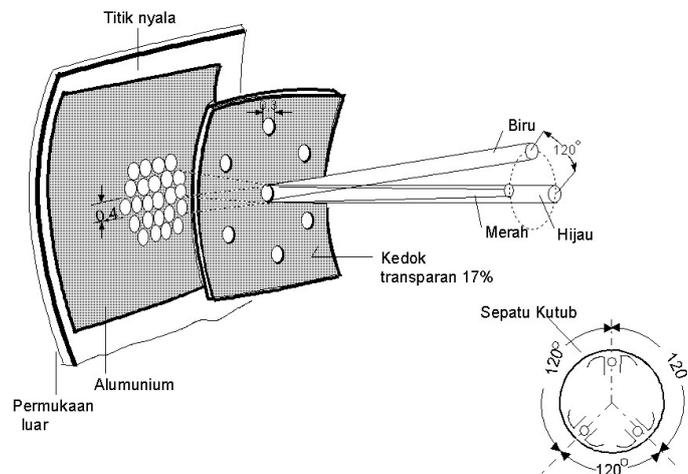
1. Dasar

Hal yang paling penting dan paling akhir dari televisi adalah tabung gambar yang akan menghasilkan kembali informasi gambar seperti yang dikirim dari pemancar.

Gambar 13.12. Konstruksi tabung gambar warna

tipe kedok berlubang (telefunken A 63 - 11X)

Tabung gambar warna mempunyai tiga sistem pembangkit pada silinder tabung. Setiap sistem berfungsi sama seperti tabung hitam putih. Setiap

sistem sinar tersebut satu sama lain membentuk sudut 120°, dan diletakkan 1,5° dari sumbu tabung gambar. Setiap sistem dilengkapi dengan katoda dan pemanasnya, elektroda pengemudi (G1) (silinder wehnelt), pemacu (G2), pemokus (G3) dan anoda bersama dengan pelindung aluminiumnya, kedok berlubang dan lapisan hitam didalam. Selain itu setiap sistem juga dilengkapi dengan pengontrol konvergensi dinamis.

Gambar 13.13. Gambar rangkaian dari tabung gambar

Setiap sistem antara katoda dan silinder wehnelt dikemudikan oleh sinyal warna R.G.B, dengan cara ini kecerahan dapat dirubah. Dan setiap tabung gambar tersebut dilengkapi dengan cincin magnet untuk mengatur kemurnian warna, sepatu kutup untuk mengatur konvergensi, dan medan magnet untuk pembelokan

Gambar 13.14. Konstruksi layar kedok berlubang

Dengan mekanisme diskriminasi warna, kedok berlubang yang dibuat dari pelat baja tebal 0,15 mm yang mempunyai lubang-lubang bundar, berkas elektron yang ditembakkan dari berkas penembak elektron merah mengenai hanya pada titik-titik phosphor merah, dari penembak elektron hijau mengenai titik-titik phosphor hijau, dan penembak elektron biru mengenai titik-titk phosphor biru. Diameter titik-titik phosphor pada layar adalah 0,3 - 0,4 mm; dan setiap warna mempunyai titik-titik phosphor ± 400.000 buah sehingga jumlah total titik-titik ± 1,2 juta. Pada lapisan phosphor dilapisi dengan aluminium tipis yang diuapkan sehingga menghalangi refleksi cahaya ke belakang. Masing-masing pancaran elektron warna biru, hijau, dan merah harus mengenai titik-titik phosphor warna biru, hijau dan merah. Karena jarak antara titik-titik tadi mempunyai sudut yang kecil terhadap pandangan mata maka titik-titik warna tersebut tampak tercampur. Perbandingan 30 % merah, 59% hijau dan 11% biru akan mengakibatkan warna putih. Daya guna dari tabung gambar kedok berlubang lebih kecil dari pada tabung gambar hitam putih. Sekitar 80**%** dari arus sinar mengenai kedoknya dan hanya 20**%** dari arus sinar yang langsung mengenai layar Harga rata-rata arus sinar lebih kurang 0,5 mA pada setiap sistem sehingga arus totalnya 3 x 0,5 mA **=** 1,5 mA**.** Arus sinar yang mengenai kedok 80%. x 1,5 mA = 1,2 mA**.**

Jika tegangan anoda 25 KV , maka daya yang mengena kedok adalah :

P = 1,2 mA x 25 KV = 30W

Karena itu akan timbul panas pada permukaan kedok, panas tersebut akan menggeser lubang kedok terhadap letak titik-titik nyalanya. Untuk itu diperlukan campuran metal yang tahan panas dan selain dari pada itu perambatan panas dicegah dengan pencegah bimetal.

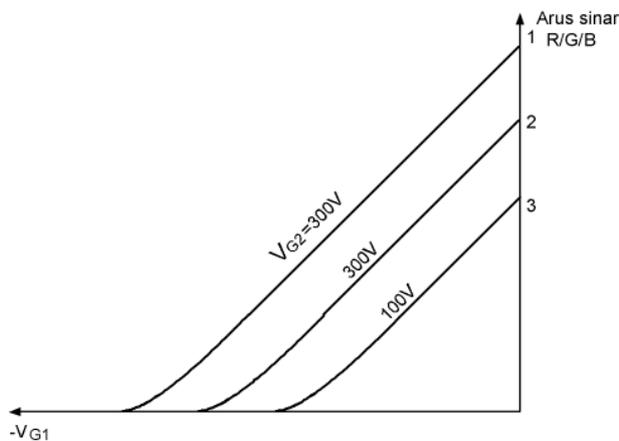
2. Keseimbangan Putih

Dengan pencampuran setiap warna primer dengan komposisi yang benar akan didapatkan gambar putih atau kelabu, atau dengan kata lain didapatkan gambar hitam putih. Gambar putih didapatkan dari arus sinar yang sama dan menghasilkan arus anoda yang sama. Arus anoda yang sama seharusnya dihasilkan oleh pengendalian tegangan G1 yang sama.

Tetapi dalam pembuatan dan pemasangan sistem tiap sinar tidak mungkin didapatkan karateristik yang sama dari masing-masing sistem dalam satu silinder Sehingga menghasilkan kesalahan warna.

Contoh : Pada UG1 - 50 V didapatkan arus anoda 0,6 mA pada sistim biru dan hijau, tetapi hanya 0,3 mA pada sistim merah.

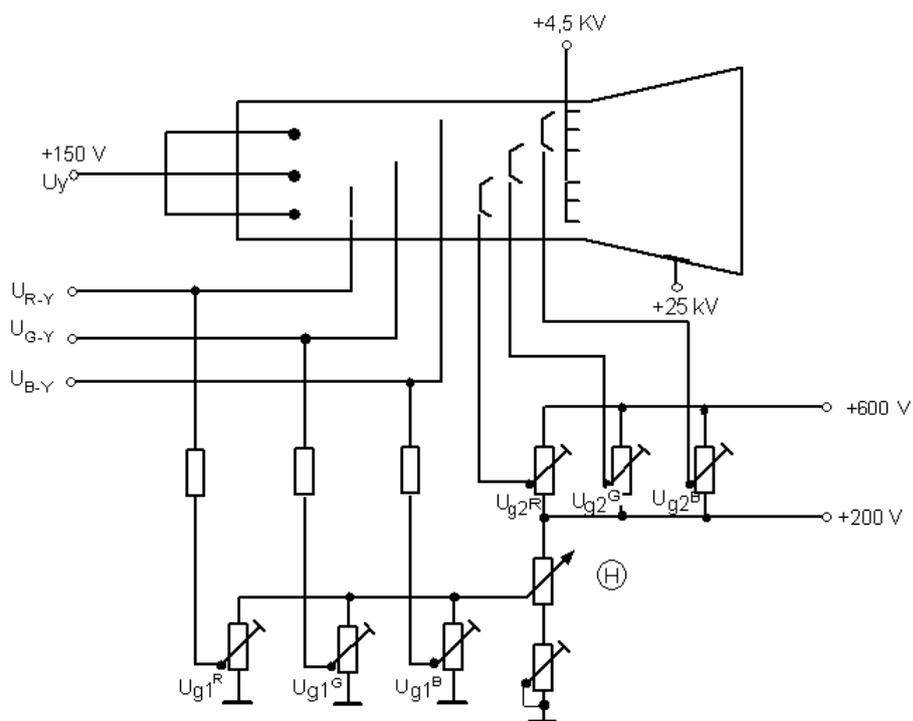
Gambar 14.15. Perbedaan arus anoda karena ketidaksamaan kemampuan dari tiap sistem sinar dalam satu silinder

Dari gambar lima akan dapat dilihat bahwa karateristik Ia - UG1 dapat dirubah dengan merubah besarnya UG2. Dengan demikian karateristik Ia - UG1 dari masing-masing sistem dapat disamakan dengan mengatur UG2 Pengaturan keseimbangan putih dengan cara ini disebut juga dengan penyama dinamis.

Gambar 13. 16. Pengaturan karateristik Ia - UG1 dengan mengatur UG2

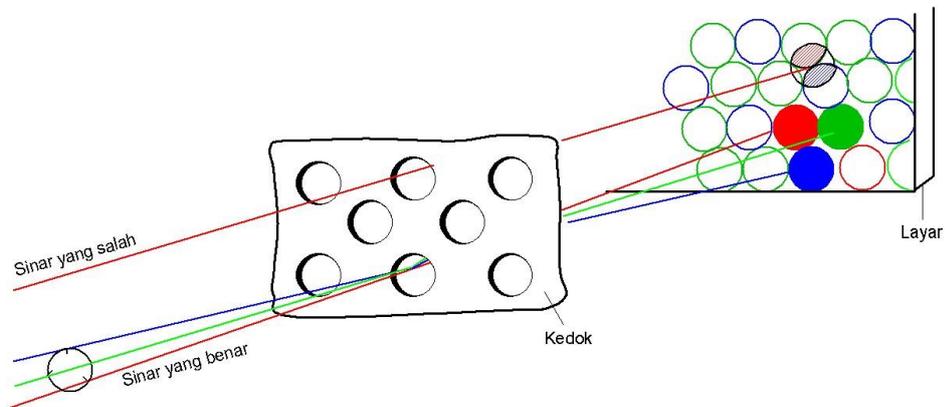
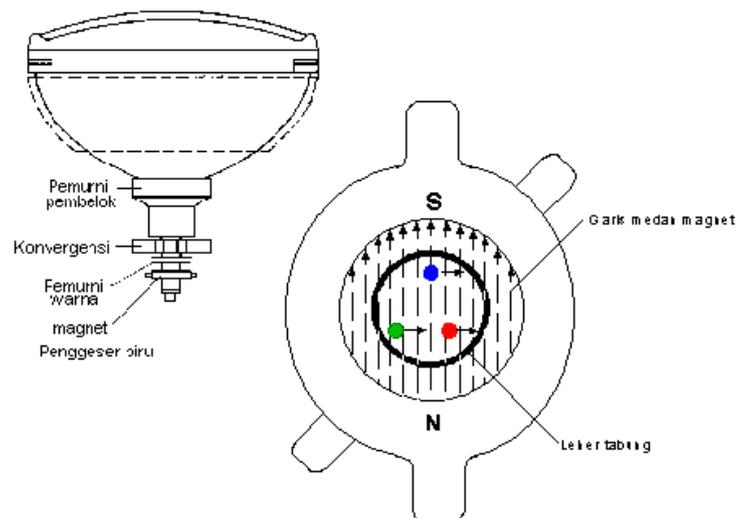
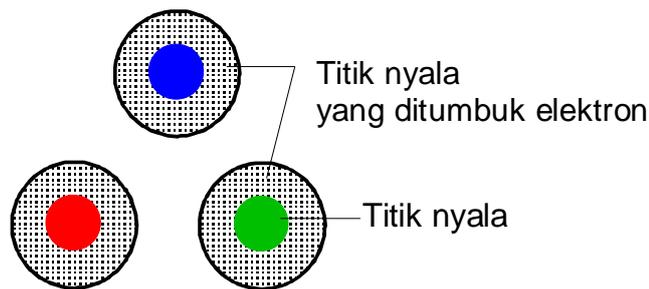
Pada karateristik Ia - UG1 yang telah dikontrol masih didapatkan perbedaan daerah halang pada Ia rendah, atau pada daerah kelabu sampai pada hitam terdapat kesalahan warna yang menunjukkan bahwa pada penerimaan hitam putih, didaerah tersebut warna tampak sedikit cyan. Jika UG2 tidak akan diatur lagi maka dapat diatur UG1 untuk mendapatkan harga arus sinar yang sama dari ketiga sistem. UG1 dari sistem biru dan hijau dapat dinaikan untuk mendapatkan Ia yang sama dengan merah atau juga UG1 dari sistem merah dan biru dapat diturunkan, agar mendapatkan Ia yang sama dengan hijau. Dengan demikian hanya diperlukan dua pengatur untuk mengoreksi warna kelabu. Pada umumnya pengaturan UG1 tersebut dengan mengatur penguatan burs akhir warna biru dan hijau**.**

Catatan : Jika warna condong kuning, warna biru tidak ada

Jika warna condong ungu, warna hijau tidak ada

Jika warna condong cyan, warna merah tidak ada

Gambar 13.17. Prinsip rangkaian penyeimbangan putih dengan pengendalian sinyal perbedaan warna

3. Kemurnian Warna

Kemurnian warna adalah penampakan gambar dari tabung gambar yang sesuai dengan warna aslinya. Kemurnian warna akan terjadi jika sinyal-sinyal warna dapat mengendalikan titik-titik nyata phosphor pada warna yang tepat. Ketidak murnian warna bisa terjadi karena pemasangan sistem penembak yang miring atau kesalahan pengontrol magnet kemurnian. Pengaturan kemurnian dapat dilakukan dengan merubah letak magnet kemurnian. Dengan perubahan itu aliran elektron akan bisa tergeser maksimal 0,2 mm sebelum memasuki medan membelok.

Gambar 13.18. Kesalahan letak sinar merah mengakibatkan ketidakmurnian

Gambar 13.19a. Letak magnet kemurnian warna dan medan magnet yang dibangkitkan

Gambar 13.19b. Tiga titik warna dibawah mikroskop

Untuk mengatur kemurnian warna, harus diikuti langkah berikut :

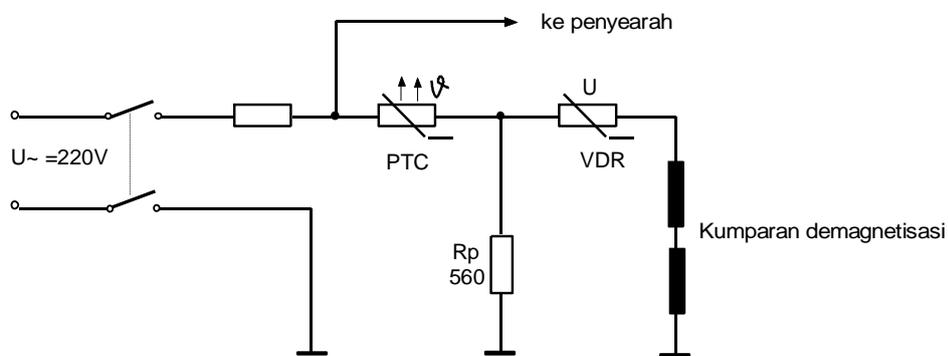
1. Peralatan harus dipanaskan ± 30 menit, dengan begitu kedok bekerja dalam panas yang tepat
2. Kontras diatur ke kiri penuh (minimum), sedangkan pengatur kecerahan ke kanan penuh (maksimum).
3. Tegangan G2 untuk warna hijau dan biru diputar minimum atau dengan saklar servis, raster merah.
4. Kumparan pembelok digeser maju-mundur sampai didapatkan permukaan merah yang rata dilayar.

Penyamaan kemurnian ditengah-tengah layar dilakukan dengan mengatur dua cicin magnet. Memutar kedua cincin berlawanan arah adalah mengatur besar medan magnet total dari kedua cincin, sehingga mengatur jarak penyimpangan sinar-sinar elektron. Memutar kedua cincin bersama-sama akan mengatur arah pembelokan sinar-sinar elektron. Magnet kemurnian warna memungkinkan pengaturan bidang merah ditengah layar menjadi lebih besar.

5. Pengaturan kemurnian warna dipinggir layar dengan jalan mengatur maju mundurnya kumparan pembelok sampai didapat permukaan warna merah yang merata diseluruh permukaan layar.
6. Dengan cara yang sama juga dengan kaca pembesar diamati warna hijau dan biru.
7. Semua pengikat dikencangkan kembali.

4. Demagnetisasi

Tabung gambar berwarna bekerja didalam medan magnet, maka tidak diperbolehkan bekerja didalam medan magnet selain medan magnet yang ditentukan dalam tabung gambar.

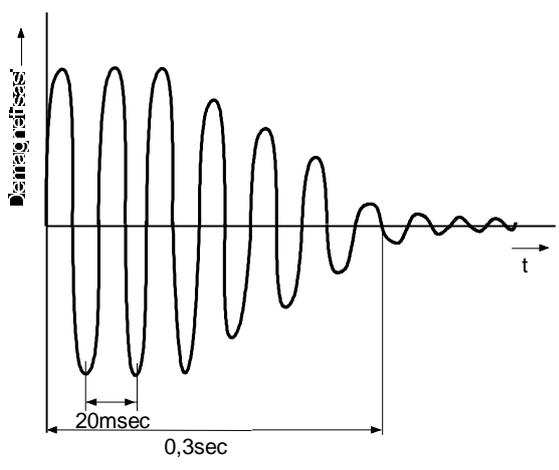
Misalnya : loudspeaker, sepeda motor dan lain-lain. Hal tersebut akan mengakibatkan kesalahan warna. Selain itu medan magnet bumi juga dapat memagnetisasi kedok dan membelokkan elektron pada jalan yang salah. Sehingga diperlukan pendemagnetisasi yang dilakukan dengan memasang kumparan demagnetisasi dekat layar gambar.

Gambar 13.20 Rangkaian demagnetisasi

Untuk pendemagnetisasian diperlukan kumparan dengan sumber arus bolak balik.

Sesaat setelah saklar dihubungkan resistor PTC masih kecil (≈ 50Ω) karena PTC masih dingin. Tegangan jatuh pada VDR (≈ 22Ω) dan kumparan (≈ 32Ω) akan maximum. Akan timbul medan magnet yang garisnya berbolak balik 50 Hz.

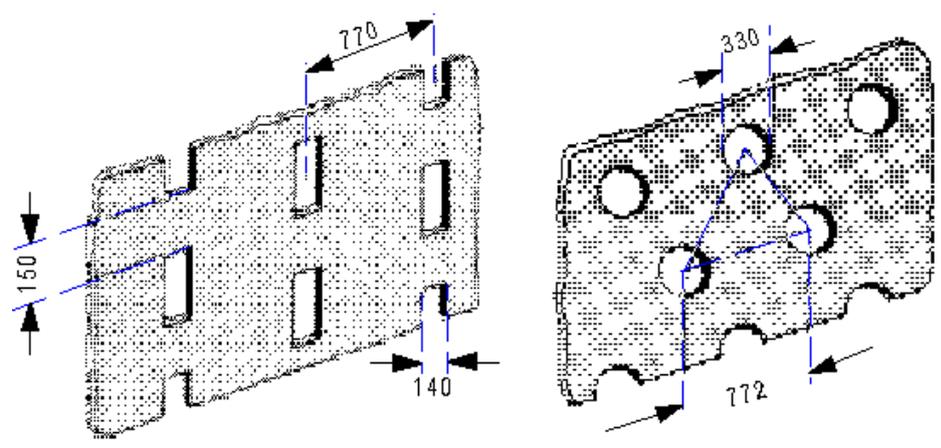
Arus yang mengalir menjadi :

$$I = \frac{220V.\sqrt{2}}{50\Omega + 22\Omega + 32\Omega} = 3A$$

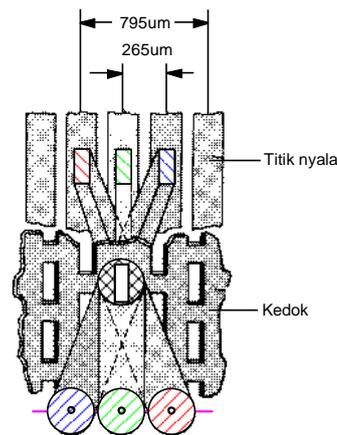
Setelah dua atau tiga detik kemudian PTC menjadi panas dan resistansinya membesar resistansi VDR juga membesar sehingga arus yang tinggal hanya ≈ 10% dari arus awal dan akhirnya medan magnet mengecil menjadi nol

Gambar 13.21 Arus demagnetisasi

C. Tabung dengan Kedok Celah-Celah

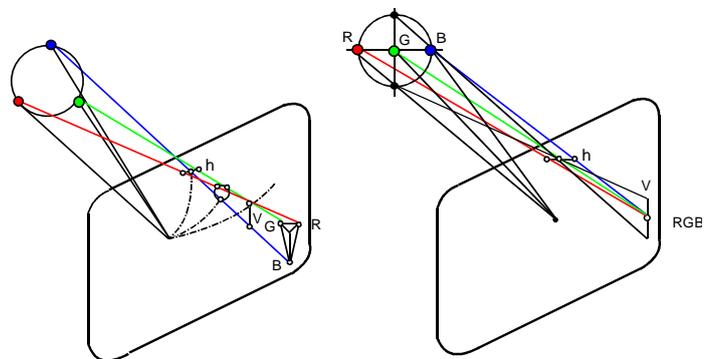
1. Konstruksi

Jenis lain dari tabung gambar warna dengan kedok adalah tabung gambar dengan kedok celah-celah. Salah satu jenisnya yang dinamakan sistem 20 AX digunakan sebagai standar untuk diagonal-diagonal 66 cm, 56 cm, dan 47 cm dengan sudut pembelokkan 110°. Lubang-lubang pada kedok tabung ini tidak bulat-bulat tetapi membentuk seperti celah segiempat memanjang.

Gambar 13.22. Perbedaan Konstruksi dari tabung kedok celah-celah

dan kedok berlubang

Perubahan kedua dari tabung gambar kedok celah-celah adalah penempatan elektron penembak. Elektron penembak tidak ditempatkan membentuk segitiga tetapi diletakkan dalam satu garis lurus. Karena itu pula tabung gambar ini disebut juga tabung gambar “ In Line “ (segaris). Pada akhirnya penempatan penembak elektron seperti ini menyebabkan tabung gambar tidak memerlukan lagi konvergensi dinamis**.**

Gambar 13.23. Peletakan elektron penembak pada tabung gambar kedok celah-celah

2. Prinsip pengkonvergensian

Pada sistim penembak elektron delta sangat diperlukan pembenaran konvergensi dinamis. Tiap titik akan terpusat (terfokus) didalam tabung, tidak terpusat pada layar, dikarenakan layar yang hampir-hampir datar dan karakteristik dari kumparan pembelok.

Gambar 13.24 Cacat gambar yang dihasilkan oleh tabung gambar kedok berlubang dantabung gambar kedok celah-celah

Dari gambar 13.24 tampak bahwa tabung dengan penembak delta menghasilkan cacat gambar. Berkas -berkas sinar hanya terpusat pada tengah-tengah layar dan makin tidak terpusat jika makin jauh dari tengah layar. Untuk mendapatkan berkas-berkas sinar yang terpusat diseluruh permukaan layar dibutuhkan pengkoreksian defleksi sendiri untuk setiap berkas. Pengkoreksian berubah-ubah tergantung pada arah dan jarak pembelokkan dari pusat. Untuk tabung dengan sudut 110° dibuat kira-kira 18 pengaturan. Cara ini jelas akan memerlukan waktu panjang. Jika ketiga penembak elektron diletakkan berjajar dalam suatu garis seperti dengan tabung : IN LINE" berkas-berkas sinar akan terpusat walaupun layar datar dan karateristik dari kumparan pembelok tidak optimal. Pada gambar 3 ditampakkan juga bahwa ketiga berkas-berkas sejajar tidak mempunyai lagi kesalahan vertikal, dan karena itu kefokusan berada dalam satu garis. Sekarang medan magnet pembelok horisontal dirancang bahwa berkas-berkas terfokus diseluruh layar. Hanya pembelokkan vertikal yang masih tetap akan menghasilkan efek bantal yang harus dihilangkan.

D. Konvergensi

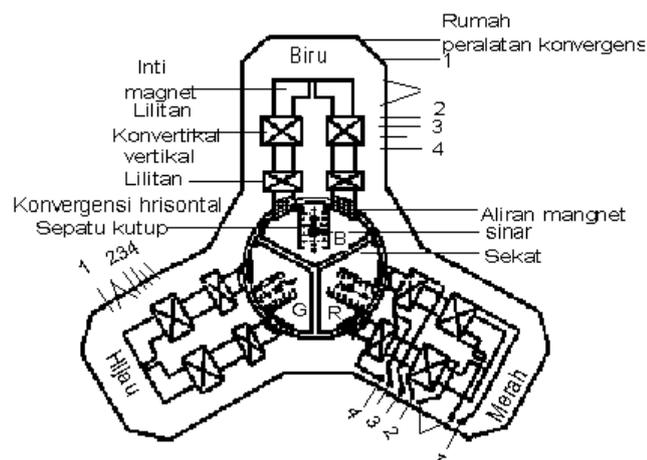
Untuk mendapatkan warna yang benar, maka sinar elektron harus jatuh pada titik nyala yang benar. Pada tabung gambar dengan penembak elektron delta kesalahan-kesalahan warna tersebut memungkinkan sekali terjadi dikarenakan oleh konstruksi penembaknya. Unuk membenarkan kesalahan-kesalahan warna itu dilakukan dengan cara yang disebut konvergensi.

Ada dua macam konvergensi

Konvergensi statis: Membuat tiga titik nyala bersatu dalam satu titik ditengah-tengah layar gambar

Konvergensi dinamis: Pengkonvergensian tiga titik nyala setelah terjadi pembelokkan.

1. Perangkat konvergensi

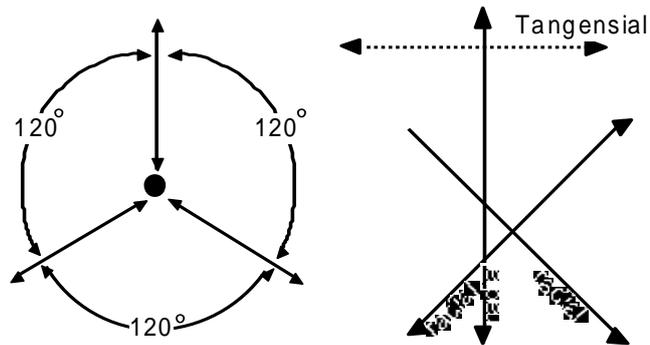
Untuk mendapatkan warna yang benar pada leher tabung gambar tidak hanya diletakkan perangkat pembelok, tapi juga perangkat konvergensi yang terdiri dari tiga sistem magnet yang saling bertolak belakang dengan membentuk sudut 120° . Setiap sistim terdiri dari sistim magnet yang berbolak-balik. Selanjutnya pada inti magnet digulungkan pada dua pasang lilitan, yang melaluinya dan melalui magnet permanen (tetap) menembus kaca leher tabung gambar, terbangkit garis-garis gaya magnet yang memebebani dua sepatu kutub

Gambar 13.25 Susunan perangkat konvergensi

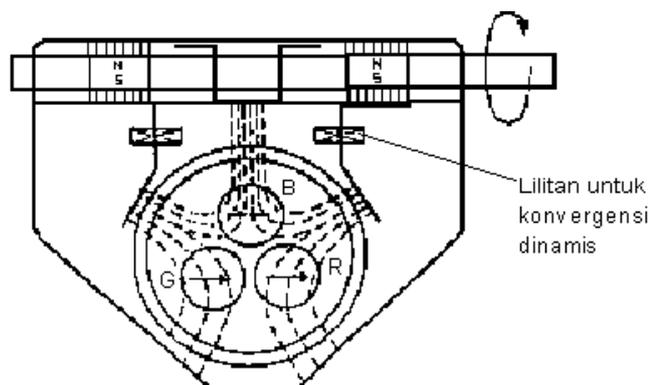
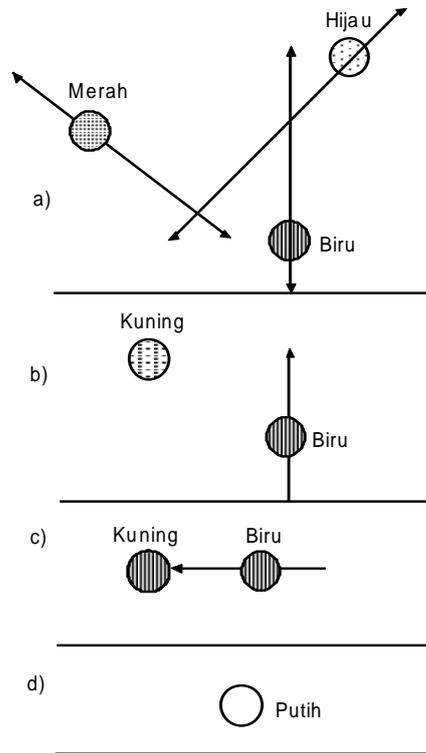
Untuk itu jalannya sinar elektron dipengaruhi oleh kuat medan sepasang dan dapat dibelokkan kearah radial. Selain pembelokan berkas-berkas elektron oleh magnet statis juga dapat memberikan garis gaya magnet pada lintasan elektron dari kumparan konvergensi. Kumparan ini mendapat catu sinyal yang berfrekuensi pembelok horizontal yang selanjutnya disebut sebagai konvergensi dinamis

Penting : Konvergensi statis diatur dengan medan magnet rata

Konvergensi dinamis diatur dengan medan bolak-balik

2. Konvergensi statis

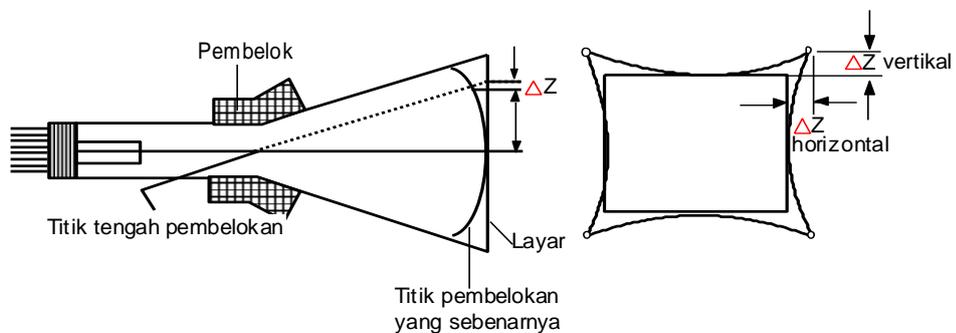
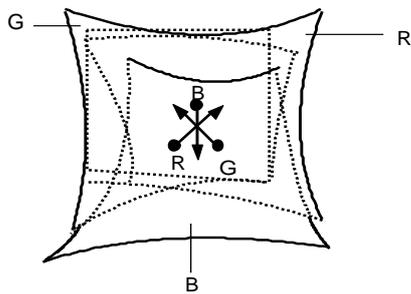
Untuk mendapatkan titik yang konvergen ditengah-tengah layar, berkas-berkas sinar warna merah, hijau dan biru perlu diatur radialis, tetapi pada prakteknya juga diperlukan pengaturan arah tagensial.

gambar 13.26. Jalannya berkas-berkas elektron oleh pengaturan konvergensi .

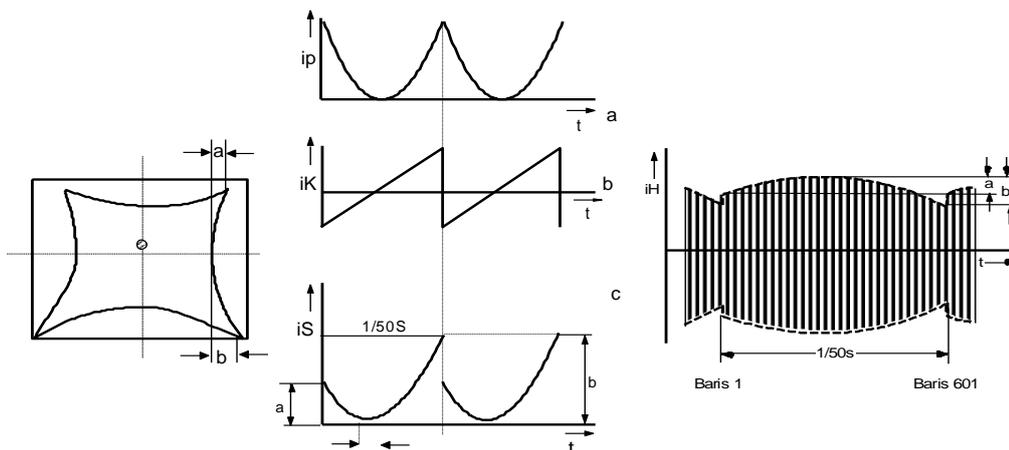
Untuk mengatur konvergensi satu dari ketiga titik tersebut harus bergerak tagensial, sedang dua titik yang lain diatur dengan getaran radial. Pengaturan ini bisa dimungkinkan dengan magnet lateral biru yang bisa menggeser berkas elektron biru kearah tagensial, berlawanan dengan arah berkas elektron merah dan hijau. Magnet lateral biru dibuat dari cincin magnet berpolaritas enem dan dipasang sedemikian rupa sehingga pusatnya tidak terletak pada sumbu tabung gambar berwarna itu.

Gambar 13.27 Susunan magnet lateral biru

Gambar 13.28. Pengaturan konvergensi statis

3. **Konvergensi Dinamis**

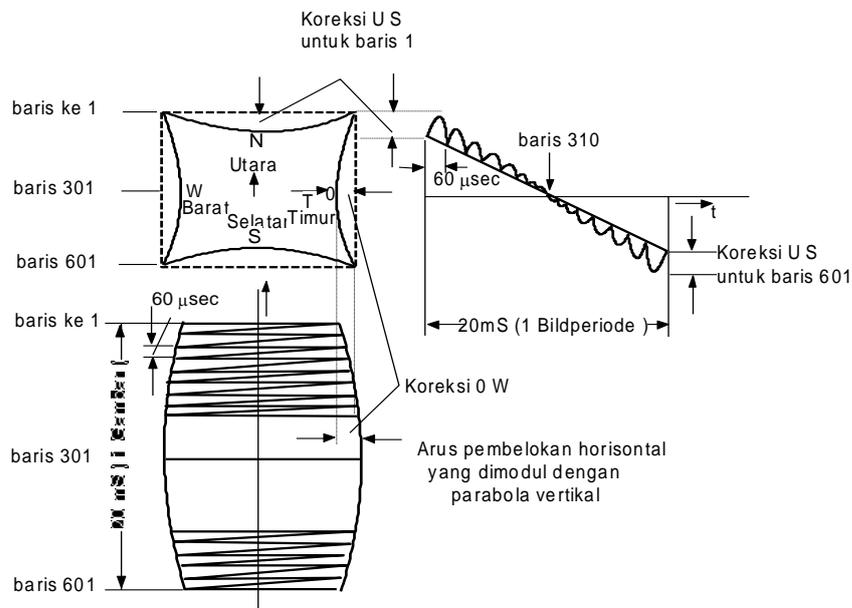
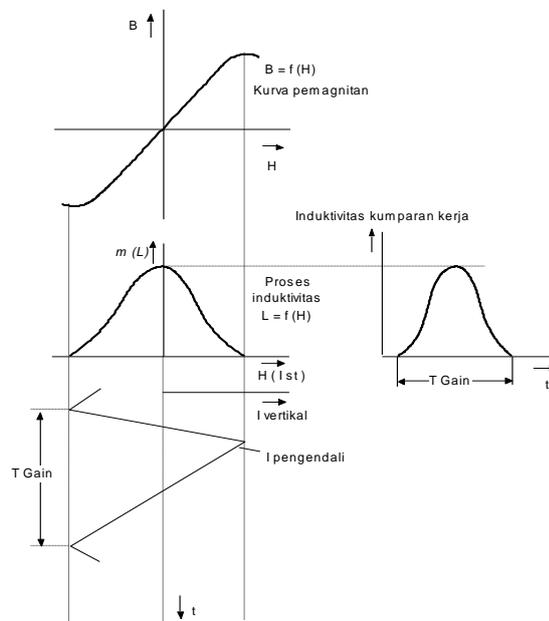
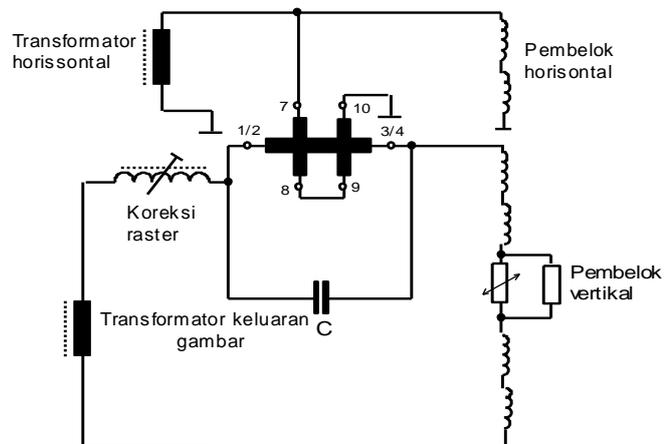
Pembelokkan-pembelokkan berkas elektron keseluruhan permukaan layar, pada tabung gambar warna akan mengakibatkan kesalahan-kesalahan :

– Bentuk bantal , terjadi karena permukaan layar yang hampir-hampir datar hal ini juga terjadi pada televisi hitam putih

– bentuk trapesium, terjadi karena susunan dari penembak delta .

Gambar 13.28. Terjadinya efek bentuk bantal

Gambar 13.29. Efek bentuk trapesium

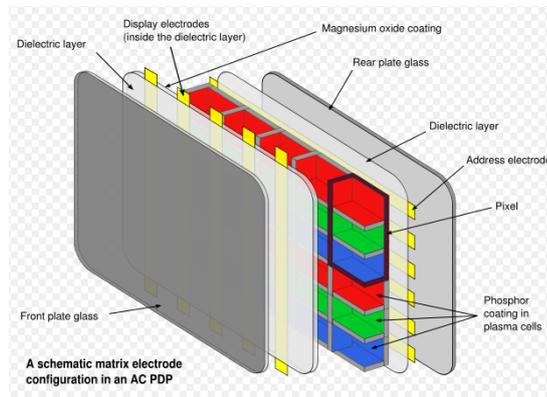
Pengkoreksian bentuk bantal dan trapesium dilakukan secara terpisah pada kumparan konvergensi dan pembelok . Pengoreksian bentuk trapesium dimaksudkan untuk membenarkan bentuk trapesium yang dibuat oleh letak pembelok yang tak segaris. Pengkoreksian ini dengan menambahkan arus parabola dan arus gigi gergaji.

Gambar 13.30. Pengoreksian bentuk trapesium

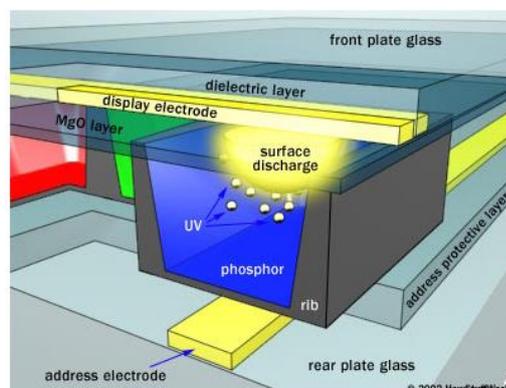
Setelah pengoreksian bentuk trapesium hanya tertinggal kesalahan bentuk bantal kesalahan ini dibenarkan dengan merubah arus pembeloknya. Pada pengoreksian arah Timur Barat adalah pengoreksian arah horizontal. Besar aruspembelokkan pada tengah layar(baris ke 301) adalah maksimum dan menurun parabola pada baris ke 1 dan 601.Hal tersebut terjadi secara periodik setiap setengah gambar. Pada pengoreksian arah Utara-Selatan, dimodulasi arus pembelok vertikal dengan arus parabola berfrekuensi horizontal. Pemodulasi tersebut dapat dilakukan dengan transduktor . Transduktor adalah inti feromagnetik yang mempunyai dua gulungan beban dan satu gulungan kemudi. Dua gulungan beban tersebut diserikan saling

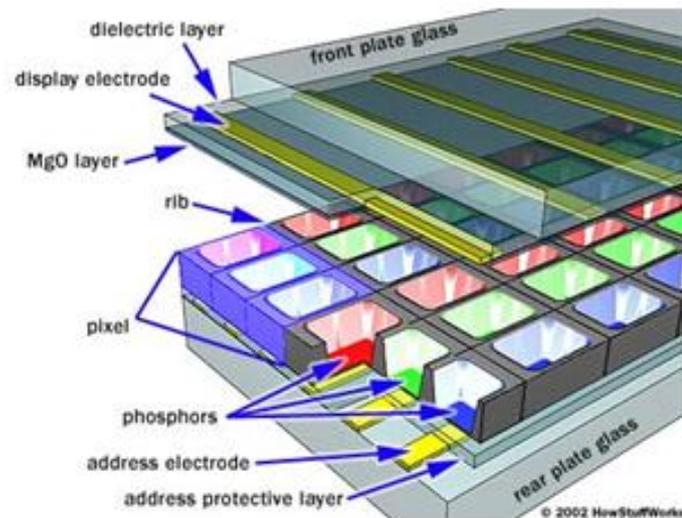
berlawanan sehingga tak terjangkit tegangan induksi diantara keduanya. Induksi diri dalam kumparan beban berubah-ubah, tergantung kondisi inti. Kian besar arus dalam gulungan kemudi, kian jenuhlah inti, maka induksi diri didalam kumparan beban akan berkurang.

Gambar 13.31. Pengoreksian bentuk bantal

Gambar 13.32. Konstruksi transduktor dan sifat-sifatnya

Gambar 13.33. Pengoreksian cacat bentuk bantal vertikal dan horizontal

E. Layar Plasma

Tabung gambar CRT seiring dengan perkembangan teknologi perlahan-lahan digantikan posisinya oleh layar gambar yang lebih baik rteproduksi warnanya, lebih ringan dan memungkinkan dibuat dengan dimensi ukuran yang lebih lebar. Salah satunya adalah layaar plasma. Untuk menampilkan gambar warna, teknologi plasma menggunakan kombinasi pospor merah, hijau, dan biru. Berbeda dengan teknologi CRT, plasma memberi muatan kepada kantung-kantung yang berisi gas neon dan xeon yang berada di antara dua panel gelas. Analogi mudahnya, jika CRT hanya berisi sebuah tabung sinar katoda (*cathode-ray tube*), maka plasma terdiri dari satu juta tabung *fluorescent* berukuran sangat kecil. Ketika tabung *fluorescent* tersebut diberi muatan, gas neon dan xeon akan mengeluarkan foton ultraviolet. Kemudian foton menumbuk pospor yang akan memendarkan cahaya warna. Kombinasi cahaya ini akan menghasilkan gambar di televisi sebagaimana yang kita lihat.

Gambar 13.34 Contoh tampilan TV plasma

Gambar 13.35 Susunan plasma display panel

Masalah yang muncul di layar plasma berkisar pada kinerja pospor yang mengeluarkan cahaya. Kinerja pospor akan menurun seiring berjalannya waktu. Jika kinerja pospor sudah menurun, maka cahaya yang dikeluarkan saat pospor ditumbuk foton, akan semakin berkurang dan redup. Rasio kontras akan mengalami penurunan sebesar 50 persen dalam waktu penggunaan 4-5 tahun. Sedangkan untuk aspek *brightness* (rasio terang), beberapa produsen mengklaim, penurunan sebesar 50 persen, baru akan terjadi setelah penggunaan selama 60.000 jam (15 tahun penggunaan normal). Display plasma, neon dan Xenon berisi ratusan ribu sel-sel kecil yang diposisikan antara dua plat gelas/kaca. Elektroda-elektroda panjang juga disisipkan diantara lapisan gelas/kaca, pada kedua sisi dari sel tersebut. Elektroda-elektroda terletak dibelakang sel-sel, sepanjang kaca tersebut. Elektroda transparan melingkupi bahan dielektrik dan ditutup oleh satu lapisan pelindung magnesium oksida.

Gambar 13.36. Konstruksi lapisan pada plasma

Kedua elektroda meluas keseluruh layar, dimana elektroda display disusun secara horisontal membentuk barisan sepanjang layar elektroda yang dituju (elektroda untuk pengalamatan titik) disusun membentuk kolom vertikal. Gambar 4. menggambarkan susunan kedua elektroda membentuk sebuah grid dasar.

Gambar 13.37 Grid yang terbentuk oleh dua elektroda

Untuk mengionisasikan gas yang berada dalam sel tertentu, display plasma akan mengaktifkan elektroda vertikal dan elektroda horisontal yang saling bertemu/berpotongan. Hal ini dilakukan beribu-ribu kali dalam waktu yang sangat singkat, untuk mengaktifkan tiap selnya. Jika elektroda yang berpotongan ini diaktifkan (dengan menggunakan beda tegangan antara kedua elektroda) maka arus listrik akan mengalir melalui gas yang ada di dalam sel tersebut. Pada saat yang bersamaan, sebuah aliran juga terbentuk oleh pengisian partikel yang akan memicu atom-atom gas untuk melepaskan foton ultraviolet. Foton yang dilepaskan ini berinteraksi dengan material pospor yang dilapisi di dalam dinding sel. Pospor adalah material yang akan menghasilkan cahaya (berpendar) jika terkena tumbukan. Ketika foton ultraviolet mengenai atom di dalam sel, sebuah elektron pospor akan melompat ke tingkat energi yang lebih tinggi dan atom memanas. Pada waktu elektron mundur ke keadaan normal, maka akan dihasilkan energi dalam bentuk foton cahaya yang terlihat.

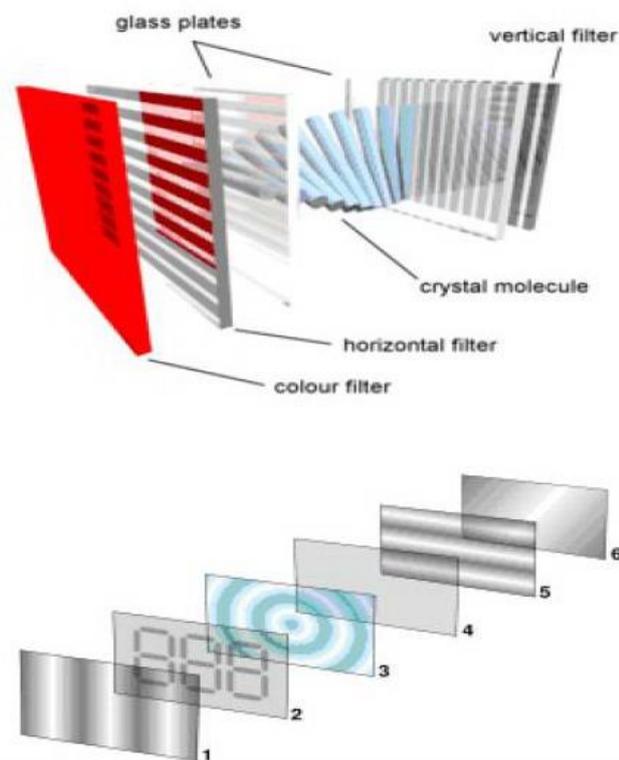
F. Layar LCD

Rata-rata TV LCD memiliki rasio kontras mulai dari 400:1 hingga 800:1. TV plasma mulai dari 600:1 sampai yang tercanggih memiliki ke-mampuan 1.500:1. Pada TV LCD, layar diterangi oleh lampu belakang sehingga relatif tidak terpengaruh silau karena pantulan cahaya dan memberikan gambar-gambar modulasi yang halus dan terang bahkan dalam ruangan yang bercahaya terang atau dekat jendela dimana sinar matahari masuk. TV ini ringan dan dapat dipindahkan dengan mudah, yang berarti dapat ditempatkan hampir dimana saja yang dikehendaki si pengguna.

Gambar 13.38 TV LCD

Bagian-bagian LCD dan fungsinya :

1. Vertical filter film untuk mempolarisasikan cahaya ketika masuk.
2. Glass substrate dengan ITO (Indium tin oxide) electrodes. Bentuk elektroda ini akan menetukan (membentuk) elemen gelap yang akan tampak ketika LCD dinyalakan atau dimatikan.
3. Twisted nematic liquid crystals.
4. Glass substrate dengan common electrode film (ITO) dilengkapi horizontal ridges sehingga menjadi satu baris dengan filter horisontal
5. Horizontal filter film untuk memblokir dan meloloskan cahaya.
6. Reflective surface untuk memantulkan kembali cahaya ke depan. (pada backlit LCD, layer ini diganti dengan sumber cahaya)

Ukuran rasio aspek menggambarkan perbandingan antara lebar layar dengan tingginya. TV konvensional memakai format 4:3, sedangkan TV layar lebar menggunakan perbandingan 16:9. Rasio ini tidak berbeda jauh dengan format yang dipakai industri film bioskop, sehingga film DVD sangat nyaman ditonton pada layar lebar, mengingat perbandingnya 1,85:1 tidak berbeda jauh dengan 16:9.

Gambar 13.39. Bagian-bagian display LCD

Dalam memilih TV sebaiknya dipertimbangkan juga aspek resolusi. Produk TV plasma dan LCD sudah memakai teknologi *fixed-pixel arrays*. Artinya, produk ini sudah memiliki baris dan kolom yang tetap untuk format gambar tertentu. Secara umum kualitas TV yang bagus digolongkan sebagai high definition, bila memiliki nilai resolusi lebih dari satu juta, yaitu mulai dari 1280 x 720, 1366 x 768 dan 1024 x 1024.

Resolusi asli minimum dari layar haruslah 720 garis fisik pada rasio 16:9. Layar tersebut harus dapat menerima input HD melalui:

- Antena dalam untuk menerima sinyal HDTV dari stasiun TV yang sudah memancarkan program *High-Definition*
- HDMI *(High Definition Multimedia Interface)* atau DVI *(Digital Visual Interface)*

Sementara itu, Input-input HD harus memiliki format video HD :

- 1280x720 @ 50Hz progression (720p)
- 1920x1080 @50Hz interface (1080i).

Gejala *burn in* atau dikenal juga dengan *screen image retention* (jejak bayangan) merupakan penuaan pospor yang tidak merata pada layar terjadi pada semua layar yang menggunakan pospor termasuk CRT TV dan Plasma TV. Ada dua jenis jejak gambar yaitu jejak gambar sementara dan permanen. Jejak gambar sementara secara otomatis akan dihilangkan dengan *screen-saver* yang sudah ada pada Plasma. Jejak gambar permanen hanya akan terjadi jika gambar yang sama (foto) ditampilkan pada layar dalam waktu yang sangat lama, yaitu seminggu. Dimana hal ini hampir tidak mungkin terjadi. Jadi Tidak ada yang perlu dikhawatirkan perihal jejak gambar.

G. Konsep *Liquid Crystal* (Kristal Cair)

Padat dan cair merupakan dua sifat benda yang berbeda. Molekul-molekul benda padat tersebar secara teratur dan posisinya tidak berubah-ubah, sedangkan molekul-molekul zat cair letak dan posisinya tidak teratur karena dapat bergerak acak ke segala arah. Pada tahun 1888, seorang ahli botani, Friedrich Reinitzer, menemukan fase yang berada di tengah-tengah antara fase padat dan cair. Fase ini memiliki sifat-sifat padat dan cair secara bersama-sama. Molekul-molekulnya memiliki arah yang sama seperti sifat padat, tetapi molekul-molekul itu dapat bergerak bebas seperti pada cairan. Fase kristal cair ini berada lebih dekat dengan fase cair karena dengan sedikit penambahan temperatur (pemanasan) fasenya langsung berubah menjadi cair. Sifat ini menunjukkan sensitivitas yang tinggi terhadap temperatur. Sifat inilah yang menjadi dasar utama pemanfaatan kristal cair dalam teknologi.

Untuk memahami sensitivitas kristal cair terhadap suhu, kita bisa menggunakan apa yang dikenal sebagai *mood ring*. *Mood ring* dianggap sebagai cincin ajaib yang mempunyai daya magis yang dapat membaca emosi pemakainya. Saat si pemakai sedang marah atau tegang batu cincin tersebut berubah warna menjadi hitam, sedangkan saat sedang tenang batu berwarna biru. Berbagai emosi lainnya bisa diketahui berdasarkan perubahan warna batu cincin magis ini. Magis ataukah fisika ?, tentu saja fisika!. Karena batu cincin ini diisi dengan materi kristal cair yang sangat sensitif terhadap perubahan suhu, sekecil apa pun perubahannya. Perubahan suhu menyebabkan terpilinnya struktur molekul (*twist*) sehingga panjang gelombang cahaya yang diserap atau direfleksikan berubah pula.

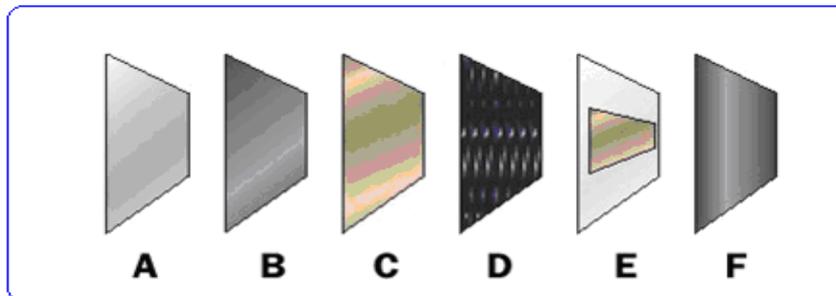
Perubahan suasana hati atau emosi si pemakai cincin menyebabkan perubahan suhu tubuh yang kemudian mempengaruhi suhu kristal cair yang terkandung dalam batu tersebut. Sewaktu suhu meningkat, molekul kristal cair terpilin dan menyebabkan warna merah dan hijau lebih banyak diserap dan warna biru lebih banyak direfleksikan sehingga warna yang terlihat adalah biru tua. Warna ini menunjukkan keadaan hati yang sedang bahagia dan bergairah karena saat bahagia suhu tubuh paling tinggi (pembuluh kapiler semakin mendekati permukaan kulit dan melepaskan panas). Suhu tubuh minimum saat sedang tegang karena pembuluh kapiler masuk semakin dalam sehingga suhu turun (digambarkan dengan warna hitam sebagai warna yang ditunjukkan kristal cair pada suhu terendah). Selain temperatur, kristal cair juga sangat sensitif terhadap arus listrik (beda potensial). Prinsip semacam inilah yang digunakan dalam teknologi LCD. Ini sebabnya layar laptop terkadang terlihat berbeda di musim dingin atau saat digunakan di cuaca sangat panas.

H. *Nematic Liquid Crystal*

Jenis kristal cair yang digunakan dalam pengembangan teknologi LCD adalah tipe *nematic* (molekulnya memiliki pola tertentu dengan arah tertentu). Tipe yang paling sederhana adalah *twisted nematic* (TN) yang memiliki struktur molekul yang terpilin secara alamiah (dikembangkan pada tahun 1967). Struktur

TN terpilin secara alamiah sebesar 90º (Gambar 8). Struktur TN ini dapat dilepas pilinannya (*untwist*) dengan menggunakan arus listrik.

Gambar 13.40 Fase nematik serta bahan pembentuknya

Pada Gambar 13.41. kristal cair TN (D) diletakkan di antara dua elektroda (C dan E) yang dibungkus lagi (seperti *sandwich*) dengan dua panel gelas (B dan F) yang sisi luarnya dilumuri lapisan tipis *polarizing film*. Lapisan A merupakan cermin yang dapat memantulkan cahaya yang berhasil menembus lapisan-lapisan *sandwich* LCD. Kedua elektroda dihubungkan dengan batere sebagai sumber arus. Panel B memiliki polarisasi yang berbeda 90° dari panel F.

Gambar 13.41 Susunan *sandwich* layar LCD

Begini cara kerja *sandwich* ajaib ini. Cahaya masuk melewati panel F sehingga terpolarisasi. Saat tidak ada arus listrik, cahaya lewat begitu saja menembus semua lapisan, mengikuti arah pilinan molekul-molekul TN (90º), sampai memantul di cermin A dan keluar kembali. Tetapi ketika elektroda C dan E (elek-troda kecil berbentuk segi empat yang dipasang di lapisan gelas) mendapat-kan arus, kristal cair D yang sangat sensitif terhadap arus listrik tidak lagi terpilin sehingga cahaya terus menuju panel B dengan polarisasi sesuai panel F. Panel B yang memiliki polarisasi yang berbeda 90º dari panel F menghalangi cahaya untuk menembus terus. Karena cahaya tidak dapat lewat,

pada layar terlihat bayangan gelap berbentuk segi empat kecil yang ukurannya sama dengan elektroda E (berarti pada bagian tersebut cahaya tidak dipantulkan oleh cermin A).

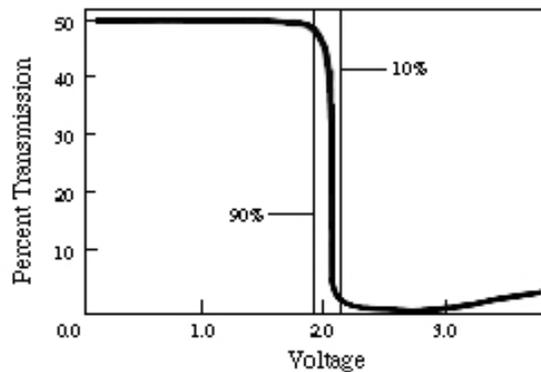
Sifat unik yang dapat langsung bereaksi dengan adanya arus listrik ini dimanfaatkan sebagai alat ON/OFF LCD. Tetapi sistem ini masih membutuhkan sumber cahaya dari luar. Komputer dan laptop biasanya dilengkapi dengan lampu *fluorescent* yang diletakkan di atas, samping, dan belakang *sandwich* LCD supaya dapat menyebarkan cahaya (*backlight*) sehingga merata dan menghasilkan tampilan yang seragam di seluruh bagian layar. Mudah bukan?

Tetapi tunggu dulu, perancangan dan pembuatan LCD tidak semudah konsepnya. Masalah pertama disebabkan tidak ada satu pun senyawa TN yang sudah ditemukan dapat memberikan karakteristik paling ideal. Ini berarti kristal cair yang digunakan harus merupakan campuran berbagai senyawa TN. Untuk mencampur senyawa-senyawa ini diperlukan percobaan untuk menentukan formulasi terbaik, dan hal ini bukan hal mudah. Kadang-dibutuhkan sampai 20 macam senyawa TN untuk mendapatkan karakteristik yang diinginkan. Bayangkan saja, mencampur dua macam senyawa saja sudah sangat sulit karena karakteristik masing-masing (misalnya rentang suhu) saling mempengaruhi. Belum lagi penentuan titik leleh campuran yang terbentuk. Selain itu, kristal cair TN yang terpilin sebesar 90o membutuhkan beda potensial sebesar 100% untuk mencapai posisi *untwist* (posisi ON).

I. *Super-Twisted Nematic* dan *Thin-Film Transistor*

Pada tahun 1980, Colin Waters (Inggris) memberikan solusi bagi masalah ini. Ia bersama Peter Raynes menemukan bahwa semakin besar derajat pilinan, beda potensial yang dibutuhkan semakin kecil. Pilinan yang menunjukkan beda potensial paling kecil adalah 270º. Penemuan ini menjadi dasar dikembangkannya Super-*Twisted Nematic* (STN) yang sampai sekarang digunakan pada telepon selular sampai layar laptop.

Pada waktu yang hampir bersamaan pula, Peter Le Comber dan Walter Spear (juga dari Inggris) menemukan solusi lain dengan cara menggunakan bahan semikonduktor silikon amorf untuk membuat *Thin-Film Transistor* (TFT)

pada tiap pixel TN. Metode ini menghasilkan tampilan dengan kualitas tinggi tetapi memerlukan biaya produksi yang sangat mahal dan melibatkan proses pembuatan yang rumit. Tentu saja rumit! Karena untuk menghasilkan gambar dengan kualitas 256 subpixel diperlukan sejumlah 256 pixel warna merah x 256 pixel biru x 256 pixel hijau. Tunggu sebentar! 256 x 256 x 256 = 16.8 juta. 16.8 juta transistor super mini harus dibuat dan dilekatkan ke lapisan TN? Rumit dan melelahkan! Tentu saja biayanya menjadi sangat mahal! Tetapi seiring dengan semakin majunya teknologi, biaya pembuatan TFT sedikit demi sedikit bisa ditekan karena ada penyederhanaan proses pembuatannya. Tetapi STN pun tidak mau kalah saingan! Kualitas tampilan STN semakin lama pun semakin baik sehingga keduanya terus bersaing ketat dan mendominasi pasar.

Gambar 13.42 Persentase beda potensial STN (270º)

Setiap pixel pada LCD memerlukan 2 buah transistor. Sebagai gantinya, digunakan TFT (thin-film transistor) display sehingga dibutuhkan satu transistor. Perkembangan teknologi LCD semakin pesat dalam dekade terakhir. Kepopuleran LCD terutama karena kualitas gambar yang baik, konsumsi energi yang kecil, serta kekuatan materi kristal cair yang tidak pernah mengalami degradasi. Penelitian lanjut terus dikembangkan untuk mencapai target yang sangat bervariasi, mulai dari usaha memproduksi LCD untuk ukuran layar yang semakin besar, sampai kemungkinan alternatif komponen dengan bahan plastik yang lebih ringan. Sasaran utama yang paling dikejar sebagian besar produsen adalah LCD yang tidak lagi menggunakan *backlight*. Tetapi apa pun tujuan pengembangan teknologi yang sedang mengalami kemajuan pesat ini,

semuanya membutuhkan pemahaman dan penelitian fisika secara lebih mendalam. Kemungkinan pengembangan yang dapat dilakukan masih sangat luas. Siapa pun bisa menghasilkan solusi-solusi baru yang lebih canggih dan diterima masyarakat sebagai kemajuan teknologi modern.

Display TFT (LCD) hanya mempunyai satu resolusi yang optimal. Artinya hanya pada mode tersebut didapatkan kualitas gambar yang terbaik. Pada monitor 17 inci misalnya, memiliki resolusi optimal pada 1280x1024 pixel. Apabila dipilih resolusi lain, monitor harus melakukan interpolasi, sehingga kualitas gambar akan turun secara drastis. Gunakan selalu resolusi layar seperti yang direkomendasikan oleh produsennya. Monitor TFT sebaiknya juga menggunakan frekuensi refresh 60 Hz pada pengaturan monitor di Windows "Display Properties". Tujuannnya agar konverter A/D pada monitor mempunyai waktu lebih untuk mendeteksi setiap pixel dan mengubahnya menjadi sinyal-sinyal. Pada beberapa model monitor TFT ditemui konfigurasi otomatis yang berfungsi lebih baik pada frekuensi 75 Hz. Ada baiknya dilakukan pengujian pada frekuensi lainnya diikuti dengan kalibrasi setiap kali.

J. Perbandingan LCD dan CRT

Jika hendak memilih jenis display, perlu diperhatikan kelebihan dan kekurangan dari display tersebut. Kelebihan LCD monitor antara lain:

- Hemat energi listrik. Konsumsi daya bervariasi dan berhubungan erat dengan teknologi yang digunakannya. Layar CRT membutuhkan daya yang cukup besar, sekitar 100 watt untuk ukuran layar 19". Tetapi pada LCD hanya membutuhkan rata-rata 45 watt untuk ukuran layar 19". Konsumsi daya ini juga berpengaruh besar pada panas yang dihasilkan. Layar CRT cenderung lebih cepat panas daripada layar LCD
- Ukuran fisik lebih kecil dan ringan. LCD monitor secara umum lebih ringan daripada CRT, sehingga hampir semua display sekarang menggunakan LCD karena mudah dipindah. Bahkan dapat ditaruh dipangkuan dan tidak memakan tempat, seperti penggunaan notebook.

- Lebih aman terhadap mata, karena layar LCD menyala/mati secara individu per pixel-nya sehingga tidak menghasilkan kedip (flicker) seperti kedip yang terjadi pada layar CRT. Dengan demikian LCD tetap nyaman di mata meskipun dilihat dalam waktu yang cukup lama.

Sedangkan kelebihan CRT antara lain:

- Lebih murah, meskipun harga LCD semakin lama semakin menurun tetapi jika dibandingkan dengan harga CRT, LCD masih tetap lebih mahal.
- Mampu menampilkan warna lebih detail. Layar CRT dikenal mampu menampilkan warna dengan berbagai gradasi warna yang lebih akurat daripada LCD. Meskipun LCD mulai diperbaiki pada masalah ini yaitu dengan meluncurkan model yang berkelas dilengkapi dengan teknologi kalibrasi warna.
- Lebih responsif. Layar CRT memiliki sedikit permasalahan dengan masalah bayangan *(ghosting)* dan efek blur *(blurring)* sebab mampu melakukan pembentukan gambar kembali dengan cepat, daripada LCD.
- Memiliki banyak resolusi. Jika layar akan digunakan untuk resolusi yang bervariasi maka CRT lebih bagus daripada LCD yang tidak dapat menghasilkan variasi resolusi dengan baik.
- Dari segi kekuatan, CRT lebih kokoh daripada LCD.

c. Rangkuman

Layar pada tabung gambar terdiri dari selubung metal, layar phospor dan kaca. Selubung metal berguna untuk melindungi layar phospor dari tumbukan elektron dan memantulkan sinar ke depan. Selubung metal dihubungkan dengan anoda, maka tegangan anoda seluruhnya dikenalkan pada layar phospor.

Layar pada tabung gambar terdiri dari selubung metal, layar phospor dan kaca. Selubung metal berguna untuk melindungi layar phospor dari tumbukan elektron dan memantulkan sinar ke depan. Selubung metal dihubungkan

dengan anoda, maka tegangan anoda seluruhnya dikenalkan pada layar phospor.

d. Tugas

Buat kelompok kecil, diskusikan prinsip tabung dan layar gambar. Presentasikan hasil kerja kelompok.

e. Test Formatif

1) Gambarkan konstruksi dasar tabung gambar hitam putih ?

   Jawab :

   ....

   ....

2) Secara prinsip tabung gambar hitam putih disebut apa ? Sebutkan !

   Jawab :

   ....

   ....

3) Jelaskan ciri khusus dari layar depan tabung gambar warna dengan kedok berlubang !

   Jawab :

   ....

   ....

4) Jelaskan penyebab perlunya pengaturan keseimbangan putih pada tabung gambar warna dengan kedok berlubang !

   Jawab :

   ....

   ....

5) Gambarkan cacat gambar yang dihasilkan oleh tabung gambar kedok celah-celah

   Jawab :

   ....

   ....

6) Sebutkan macam-macam konvergensi dalam TV warna !

   Jawab :

   ....

   ....

7) Jelaskan sebab-sebab terjadinya kesalahan konvergensi dinamis !

   Jawab :

   ....

   ....

8) Apa kelemahan dari layar plasma?

   Jawab :

   ....

   ....

9) Berapa rata-rata TV LCD memiliki rasio kontras?

   Jawab :

   ....

   ....

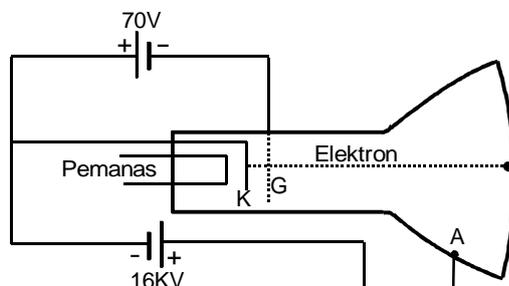
10) Sebutkan bagian-bagian layar LCD

   Jawab :

   ....

   ....

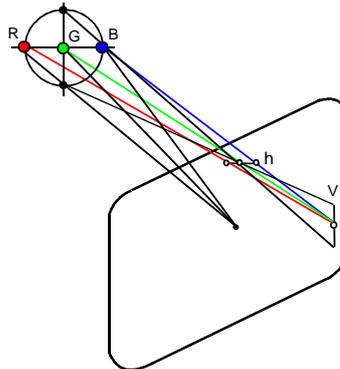
f. Jawaban Test Formatif

1) Gambar kontruksi dasar tabung gambar hitam putih adalah sebagai berikut :

2) Secara prinsip tabung gambar adalah sebuah tabung trioda, karena ada 3 buah elektroda yaitu : Katoda, Kisi Kemudi (G) dan Anoda (A).
3) Ciri khusus dari layar depan tabung gambar warna dengan kedok berlubang sebagai berikut :

   - Tabung gambar kedok berlubang terbuat dari pelat baja dengan tebal 0,15 mm, mempunyai lubang-lubang bundar.
   - Berkas penembak elektron merah hanya mengenai titik-titik phosphor merah, berkas penembak elektron hijau hanya mengenai titik-titik phosphor hijau, berkas penembak elektron biru hanya mengenai titik-titik phosphor biru, dengan diameter titik-titik phosphor 0,3 - 0,4 mm.
   - Setiap warna mempunyai titik-titik phosphor ± 400.000 buah.
   - Lapisan phosphor dilapisi aluminium tipis yang diuapkan sehingga menghalangi refleksi cahaya kebelakang.

4) Penyebab perlunya pengaturan keseimbangan putih pada tabung gambar warna dengan kedok berlubang sebagai berikut :
   Dengan pencampuran setiap warna primer dengan komposisi yang benar akan didapatkan gambar putih atau kelabu, atau dengan kata lain didapatkan gambar hitam putih. Gambar putih didapatkan dari arus sinar yang sama dan menghasilkan arus anoda yang sama. Arus anoda yang sama seharusnya dihasilkan oleh pengendalian tegangan G1 yang sama. Tetapi dalam pembuatan dan pemasangan sistem tiap sinar tidak mungkin didapatkan karateristik yang sama dari masing-masing sistem dalam satu silinder Sehingga menghasilkan kesalahan warna.

Contoh : Pada UG1 - 50 V didapatkan arus anoda 0,6 mA pada sistim biru dan hijau, tetapi hanya 0,3 mA pada sistim merah.

5) Cacat gambar yang dihasilkan oleh tabung gambar kedok celah-celah sebagai berikut :

6) Macam-macam konvergensi TV warna adalah :
   - Konvergensi statis.
   - Konvergensi dinamis.
7) Sebab-sebab terjadinya kesalahan konvergensi dinamis antara lain yaitu: Bentuk bantal , terjadi karena permukaan layar yang hampir-hampir datar hal ini juga terjadi pada televisi hitam putih.
8) Masalah yang muncul di layar plasma berkisar pada kinerja pospor yang mengeluarkan cahaya. Kinerja pospor akan menurun seiring berjalannya waktu. Jika kinerja pospor sudah menurun, maka cahaya yang dikeluarkan saat pospor ditumbuk foton, akan semakin berkurang dan redup.
9) Rata-rata TV LCD memiliki rasio kontras mulai dari 400:1 hingga 800:1.
10) Bagian-bagian LCD dan fungsinya :
    a) Vertical filter film untuk mempolarisasikan cahaya ketika masuk.
    b) Glass substrate dengan ITO (Indium tin oxide) electrodes. Bentuk elektroda ini akan menetukan (membentuk) elemen gelap yang akan tampak ketika LCD dinyalakan atau dimatikan.
    c) Twisted nematic liquid crystals.
    d) Glass substrate dengan common electrode film (ITO) dilengkapi horizontal ridges sehingga menjadi satu baris dengan filter horisontal

e) Horizontal filter film untuk memblokir dan meloloskan cahaya.

f) Reflective surface untuk memantulkan kembali cahaya ke depan. (pada backlit LCD, layer ini diganti dengan sumber cahaya)

g. Lembar Jawaban Peserta Didik

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

Kegiatan Belajar 14

Pemisah Sinkronisasi

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Menyebutkan 4 fungsi dari rangkaian penggeser amplitudo.

⇒ Menyebutkan bagian-bagian dari rangkaian penggeser amplitudo.

⇒ Mendiskripsikan fungsi dari rangkaian pemisah pulsa.

⇒ Mendiskripsikan cara kerja dari rangkaian pemisah pulsa.

⇒ Mendiskripsikan pengaruh derau dalam sinyal sinkronisasi dalam hubungannya dengan penyerempakan pembelokan.

⇒ Mendiskripsikan cara kerja pembuang derau dengan double time konstant.

⇒ Mendiskripsikan kegunaan dari rangkaian pemisah bentuk gelombang.

⇒ Mendiskripsikan cara kerja pemisah pulsa sinkronisasi horisontal dan vertikal.

⇒ Mediskripsikan prinsip kerja rangkaian multivibrator a-stabil

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja pembangkitan tegangan penyapu dengan pembangkit sinus

⇒ Mendiskripsikan prinsip kerja pembangkit tegangan gigi gergaji

⇒ Mendiskripsikan fungsi pensinkronisasian pada penerima televise

b. Uraian Materi

A. Pergeseran Amplitudo

Rangkaian penggeser amplitudo terdiri dari :

- Pemisah pulsa.
- Pemisah pembentuk gelombang.

Jenis-jenis pulsa yang akan dipisahkan oleh penggeser amplitudo adalah : Pulsa Horisontal, Vertikal, Sinkronasi (penyama).Sinyal sinkronisasi adalah bagian dari sinyal gambar campuran yang terletak pada 25% puncak dari amplitudo sinyal. Termasuk diantaranya adalah pulsa horisontal, vertikal dan penyama. Itu semua dipotong dari sinyal gambar oleh rangkaian penggeser amplitudo.

1. Tugas penggeser amplitudo

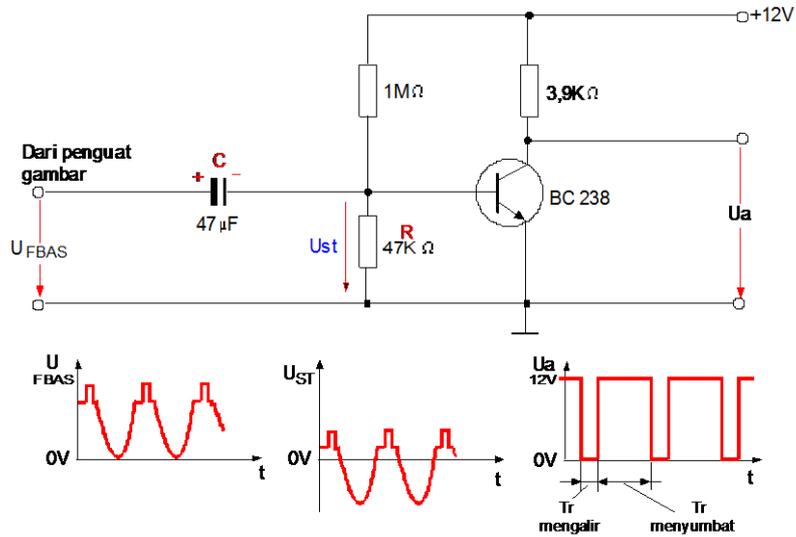
a. Memisahkan pulsa sinkronisasi dari sinyal gambar sehingga setelah sampai pada pembelok tidak ada lagi sinyal gambar yang dapat membuat salah penyinkronan.

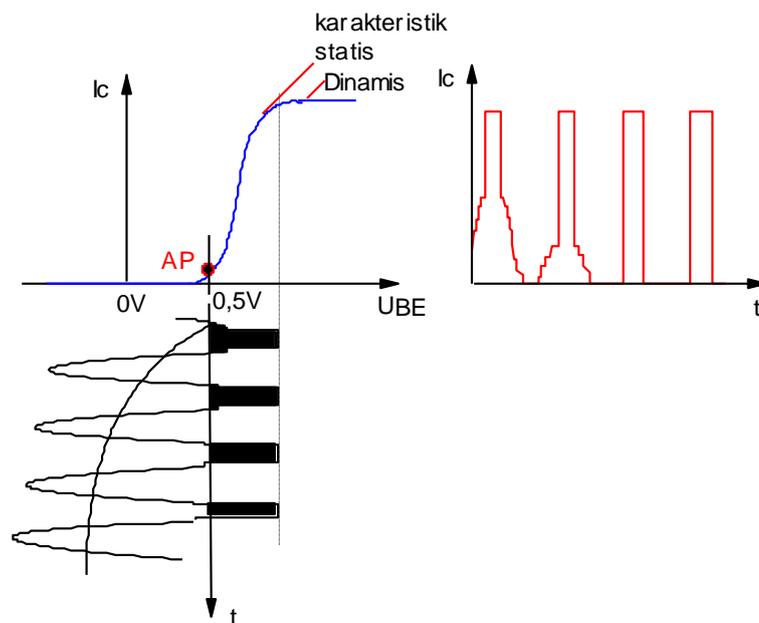
b. Menghasilkan pulsa sinkronisasi dengan amplitudo konstan pada kuat penerimaan kecil dan besar.

c. Memisahkan satu sama lain pulsa penyinkronan vertikal dan horisontal.

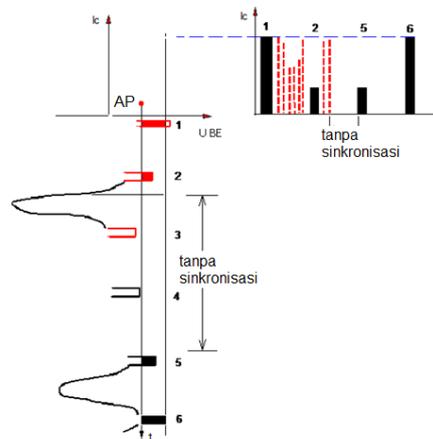
d. Menghilangkan gangguan yang bisa mengakibatkan kesalahan penyinkronan.

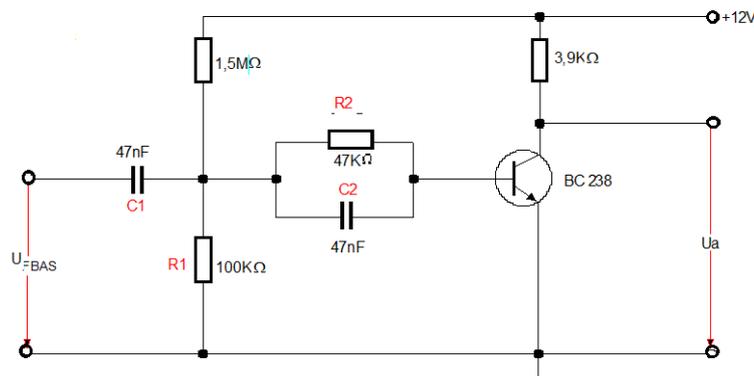
2. Pemisah pulsa

Pemisah pulsa bertugas untuk memisahkan pulsa sinkronisasi dari sinyal gambar. Pada gambar 15.1 ditunjukkan prinsip pemisah pulsa. Kapasitor C menghubungkan sinyal gambar dengan polaritas positip mengakibatkan penaikkan tegangan basis transistor. Arus basis mengalir dan mengosongkan C1 dengan polaritas seperti gambar 1. Muatan C melalui R 47K tidak dapat mengalir dengan cepat dan menggeser tegangan bias basis sehingga titik kerja transistor bergerak kearah titik balik. Tegangan bias terus turun sehingga titik pengendaliannya terletak pada daerah pulsa sinkronisasi.

Gambar 14.1. Prinsip rangkaian pemisah pulsa

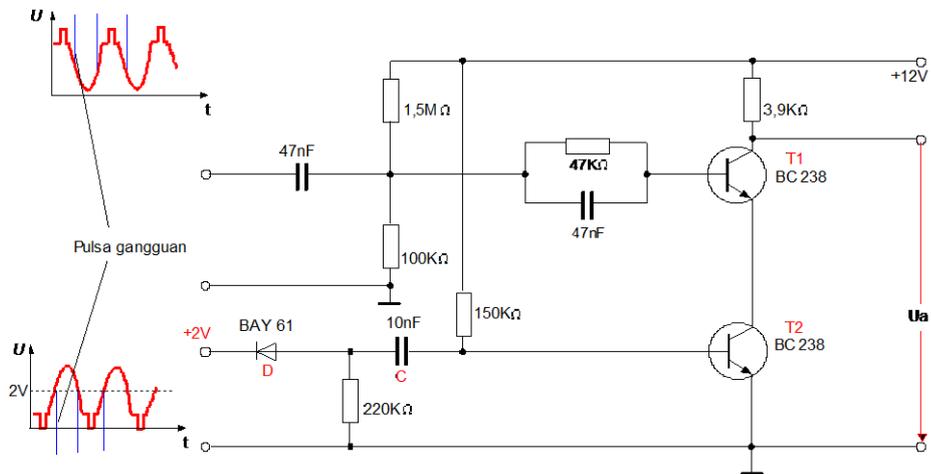
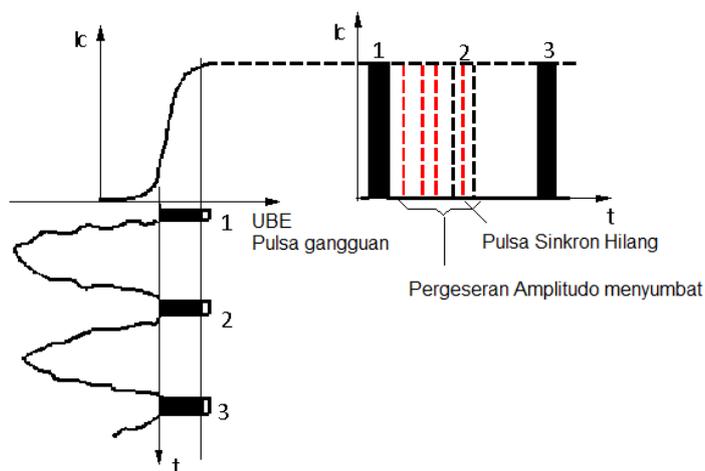
Tahanan kolektor 3,9 K ohm membatasi arus kolektor sehingga hanya dapat mencapai harga tertinggi yang tertentu. Dengan begitu kurva statis harus ditekuk pada harga arus kolektor tertentu dan ini adalah kurva dinamis. Dan pulsa sinkron dipegang pada amplitudo konstan. Sehingga pulsa gangguan yang terletak pada daerah sinkron dapat dihilangkan.

Gambar 14 2. Kurva pengendalian transistor sebagai pemisah pulsa

3. Derau dalam sinkronisasi

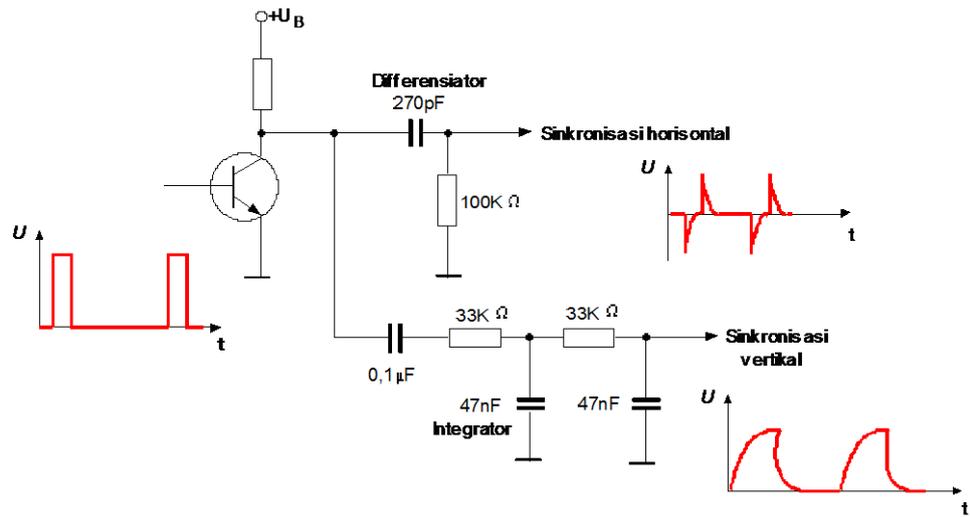
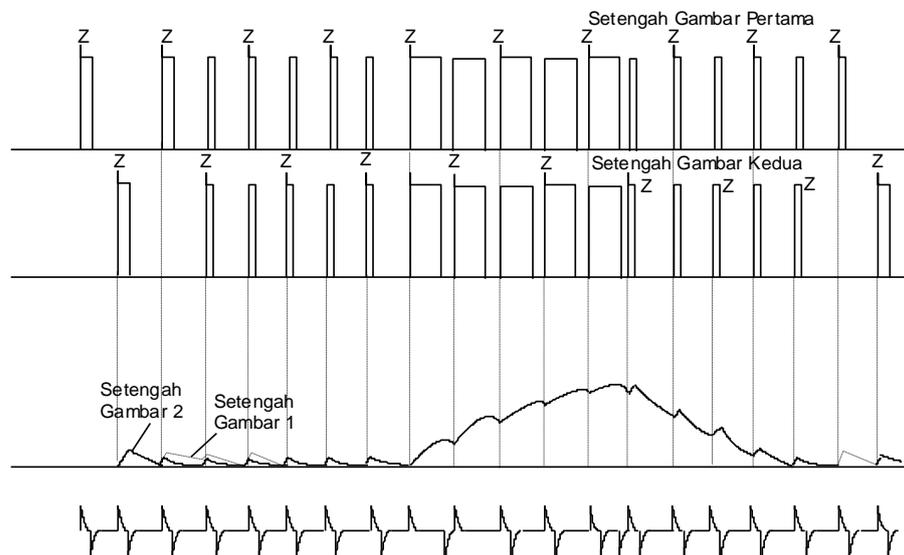
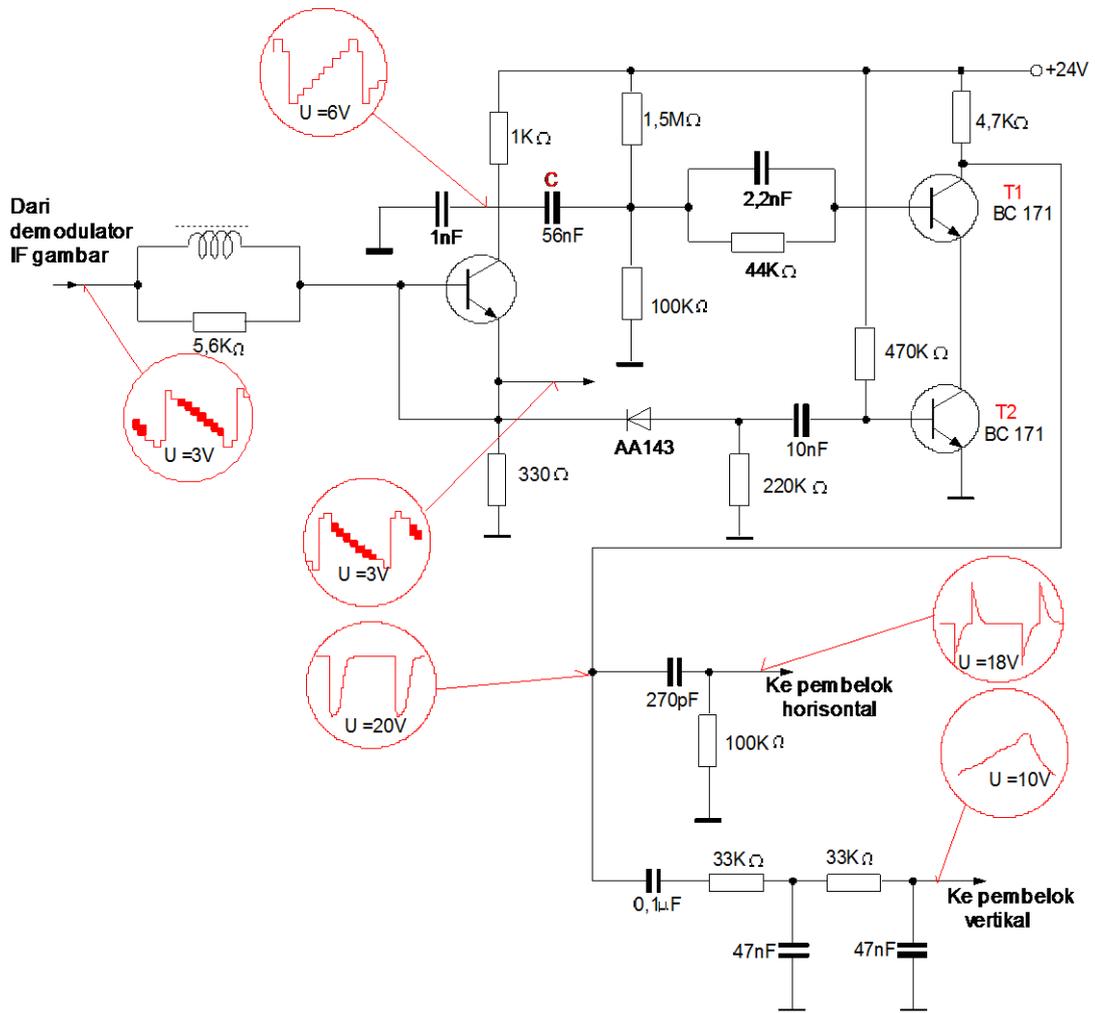
Bila derau masuk pada gelombang TV (misal : interferensi. pengapian (ignition) mobil, derau motor listrik dll) besarnya melebihi pulsa sinkronisasi, maka pesawat penerima TV akan salah dalam mengidentifikasi sinyal sinkronisasi. Sehingga pensinkronisasian bisa menjadi salah. Untuk itu perlu dibuat piranti pembuang derau.

Gambar 14.3. Hilangnya sinyal sinkronisasi karena sinyal gangguan

Time konstan RC dari gambar 1 harus cukup besar, untuk menjaga tingkat pemotongan yang tetap**.** Tetapi time konstan ini, menjadi terlalu besar bagi bias untuk mengikuti perubahan amplitudo yang diproduksi oleh pulsa derau. Untuk menekan akibat dari frekuensi tinggi pulsa derau, diperlukan rangkaian RC dengan time konstankecil.

Gambar 14.4. Prinsip rangkaian pemisah pulsa dengan double time konstan

R2 dan C2 pada gambar 4 mempunyai time konstan yang kecil untuk mengikuti perubahan pulsa derau yang cepat. Sehingga hampir semua tegangan pulsa derau terletak pada C2, dan C2 mengosongkan dengan cepat melewati R2 sehingga hasil sinyal bias oleh R1, C1 tetap tergantung pada pulsa sinkronisasi.

Pemisah pulsa dengan double time konstan dapat membuang amplitudo pulsa derau besar yang merupakan pulsa gangguan dengan cara mematikan rangkaian pulsa. Rangkaian tersebut dinamakan pensaklar derau atau noise switch.

Gambar 14.5. Rangkaian pemisah pulsa dengan noise switch

Gambar 14.6. Fungsi pembuang gangguan-gangguan dalam pulsa sinkronisasi

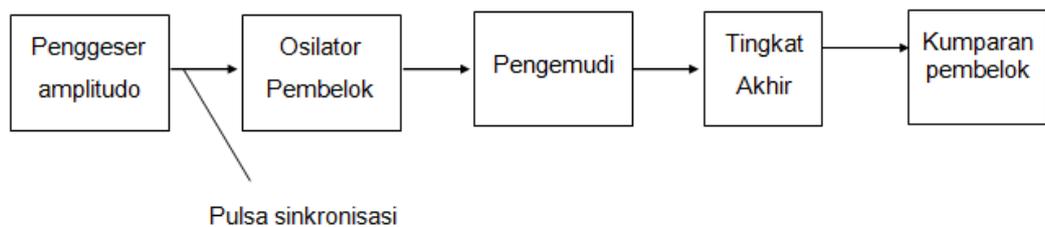
4. Pemisah bentuk gelombang

Pemisah bentuk gelombang memisahkan pulsa sinkronisasi vertikal dan horisontal. Pemisahan ini dengan rangkaian integrator dan differensiator.

Gambar 14.7.Rangkaian pemisah bentuk gelombang

Gambar 14.8. Bentuk gelombang pemisahan pulsa sinkronisasi

Gambar 14.9. Contoh rangkaian lengkap penggeser amplitudo

B. Pembangkit Tegangan Penyapu.

1. Umum

Pembangkit tegangan penyapu adalah bagian dari rangkaian pembelok.

Diagram blok dari rangkaian pembelok adalah sebagai berikut :

Gambar 14.10. Diagram rangkaian pembelok

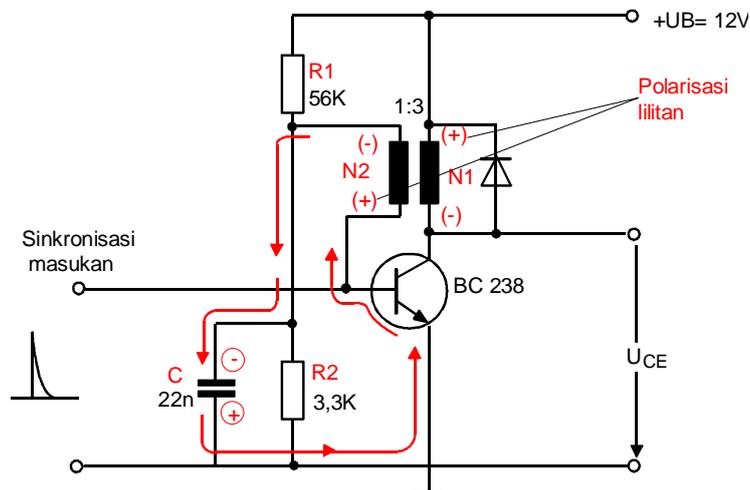
Rangkaian pembangkit tegangan penyapu (osilator pembelok) mempunyai sifat :

a. Bergetar bebas

b. Bergerak sinkron dengan pulsa sinkronisasi

c. Menyediakan sinyal pengendali tingkat akhir sesuai dengan yang ditentukan.

2. Osilator sumbatan

Osilator sumbatan adalah osilator dengan umpan balik menggunakan transformator.

Gambar 14.11 Prinsip rangkaian osilator sumbatan

a. Prinsip Kerja :

Melalui pembagi tegangan R_1, R_2 transistor mendapatkan tegangan bias yang begitu besar setelah penghidupan sumber daya langsung mengalir arus kolektor melelui transistor. Arus ini pada lilitan N1 membangkitkan sebuah tegangan jatuh dengan polaritas yang tergambar. Melalui pengukuran lilitan transformator yang berbalikan, tegangan bias basis naik dan mengisi kapasitor C. Arus kolektor IC akan menurunkan $U_{C\text{-}E}$ sampai jenuh. Dengan pengisian C, $U_{B\text{-}E}$ turun dan IC juga turun . Pada saat U_C = U_{N2}, transformator (N_2) dalam keadaan setimbang (tidak ada kejadian saling induksi) basis mendapat bias balik yang mengakibatkan tranhsistor tersumbat.

Kapasitor C membuang muatan melewati R_2 dengan waktu dari t_2 sampai t_3 I(lihat gambar 3). Setalah muatan C nol, basis kembali mendapat bias awal dari R_1 dan R_2. Dengan itu C dan R_2 menentukan frekuensi osilator. Fungsi dioda adalah untuk menghubung singkat (clipper) tegangan induksi N_2 yang membias balik kolektor - emitor.

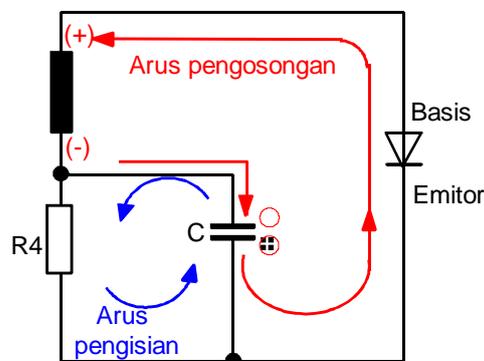
Gambar 14.12 Bentuk pulsa pada osilator sumbatan

Keterangan :

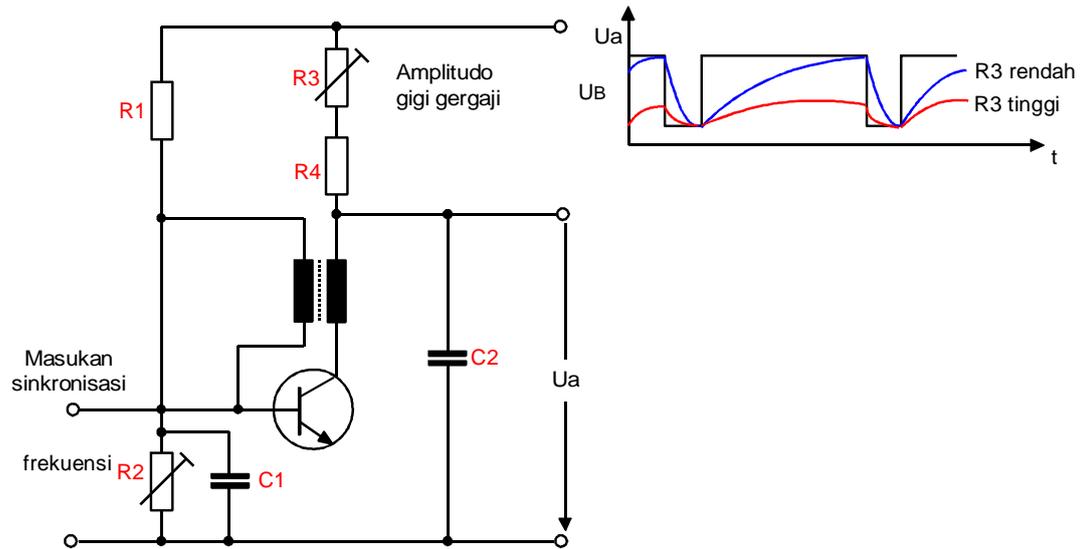
t_1 = saat transistor jenuh

t_1 - t_2 = saat pengisian muatan C

t_2 = saat tidak ada lagi induksi pada N_1 N_2 , saat transistor menyumbat

T_2-T_3 = C mengosongkan muatan melalui R_2

Gambar 14.13 Jalannya pengisian dan pengosongan kapasitor C

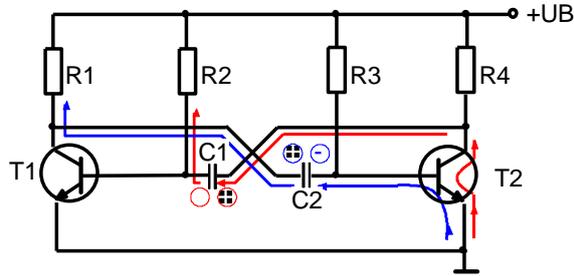
b. Pembentukan pulsa

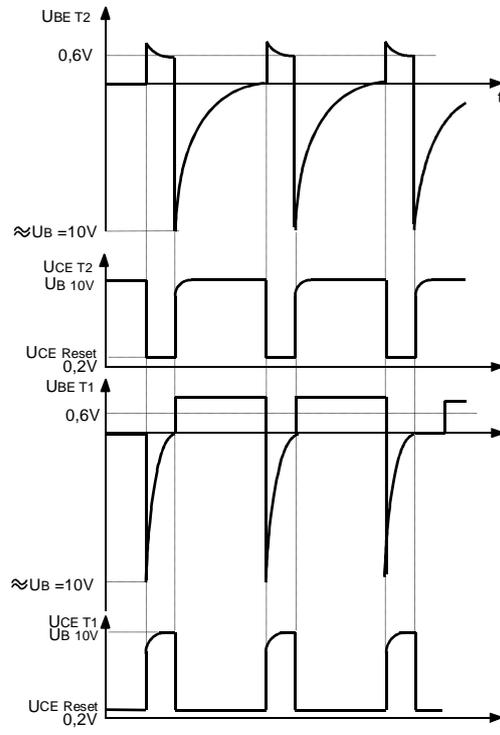
Pembelokan pada tabung gambar dikendalaikan oleh pulsa gigi gergaji. Maka osilator sumbatan harus menghasilkan pulsa gigi gergaji untuk pembelokan.

Gambar 14.14 Osilator sumbatan dengan pembentuk pulsa

Pembentukan pulsa dilakukan dengan memasang rangkaian RC pada keluaran osilator. Jika transistor menyumbat, $\mathbf{C_2}$ mengisi muatan melalui R_3 dan R_4. Pada saat transistor menghubung, $\mathbf{C_2}$ membuang muatan melalui resistansi kolektor emitor dari transistor. Dengan cara tersebut didapatkan bentuk tegangan gigi gergaji pada C_2. Dengan mengatur R_3 maka akan merubah konstanta waktu R_3, R_4 - C_2 dan menentukan bentuk gelombang gigi gergaji sekaligus menentukan besar tegangan pulsa.

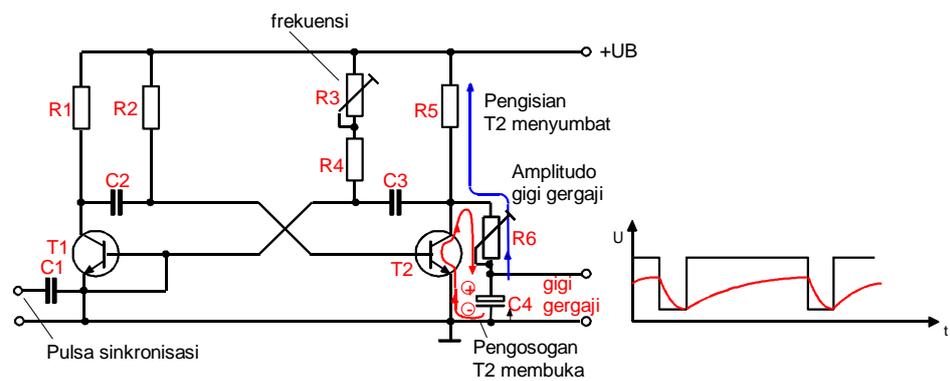
3. Multivibrator A-Stabil

Multivibrator A-Stabil adalah dua buah penguat yang saling mengumpan balik. Setiap penguat dikendalikan oleh penguat yang lain.

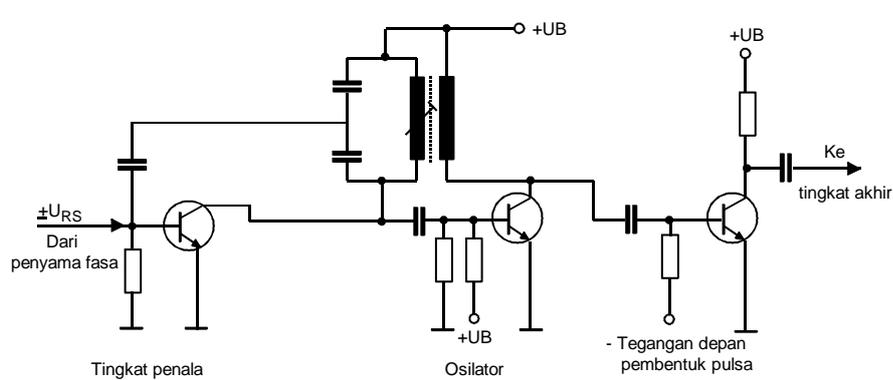
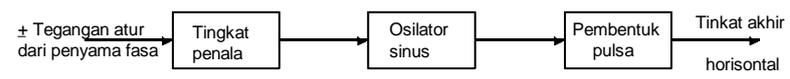
a. Prinsip Kerja

Gambar 14.15 Rangkaian multivibrator a-stabil

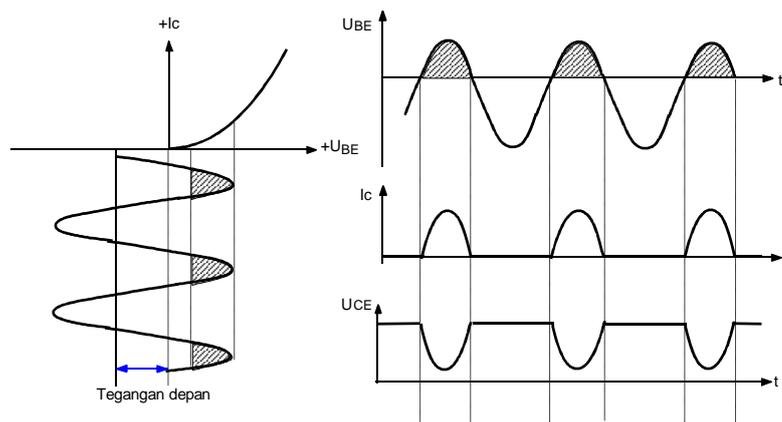
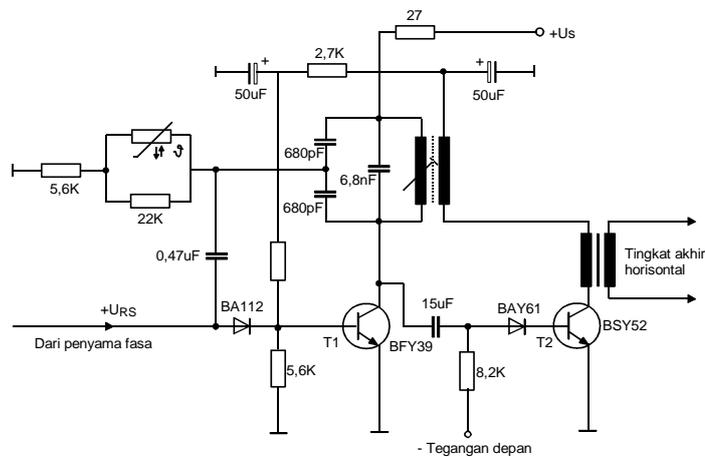
T_1 dan T_2 adalah transistor dengan tipe yang sama. Pada T_2 menghubung C_1 terisi dengan polaritas terbalik - U_B dan transistor T_1 menyumbat. Segera C_1 mengosongkan muatannya melalui R_2 atau mengisi kearah + U_B. Pada saat C_1 melewati nol T_1 hidup dan C_2 terisi - U_B. , T_2 menjadi menyumbat. Segera C_2 mengosongkan muatannya melalui R_3 sampai melewati titik nol dan seterusnya. Keadaan ini terjadi terus menerus ditentukan oleh konstanta waktu R_2 - C_1 atau C_2-R_3.

Gambar 14.16 Bentuk pulsa pada multivibrator a-stabil

b. Pembentuk Pulsa

Pulsa keluaran dari multivibrator A-Stabil adalah berbentuk pulsa kotak, untuk itu harus dibentuk menjadi pulsa gigi gergaji. Diperlukan rangkaian RC seri untuk mmbentuk gigi gergaji.

Gambar 14.17 Rangkaian multivibrator a-stabil dengan pembentuk pulsa

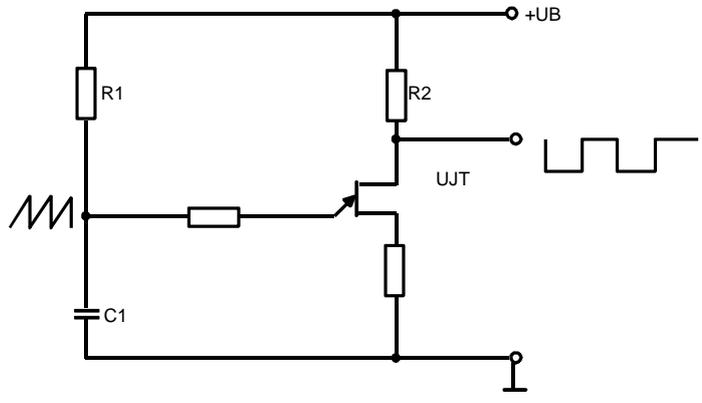
Pada saat T_2 menyumbat C_4 mengisi muatan melalui R_6 dan pada saat T_2 menghantar C_4 membuang muatan melalui R_6 dan resistansi kolektor-emitor. Konstanta waktu pengisian dan pengosongan ditentukan oleh R_6 dan C_4.

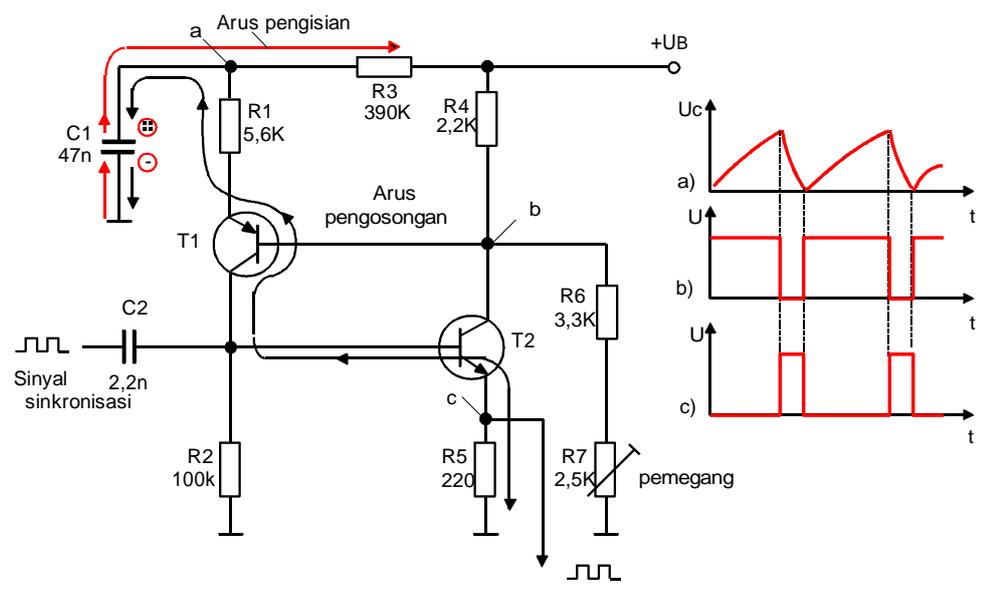
4. Pembangkit Sinus

Gambar 14.18 Prinsip pembangkitan tegangan penyapu dengan pembangkit sinus

Pembangkit tegangan sinus mempergunakan penguat dengan umpan balik positif. Rangkaian penggetarnya mempergunakan rangkaian L - C yang beresonansi pada frekuensi tertentu. Karena besar frekuensi osilasi tergantung frekuensi resonansi L-C, maka perubahan-perubahan tegangan sumber tidak merubah frekuensi osilasinya, demikian juga gangguan-gangguan yang berbentuk pulsa**.** Frekuensi sinkronisasi pemancar, disamakan pada rangkaian penyama fasa dengan frekuensi pembangkit sinus. Getaran-getaran sinus harus dibentuk lagi dalam bentuk tegangan yang diperlukan untuk pembelokan dalam rangkaian pembentuk pulsa. Transistor pembentuk pulda diberi tegangan bias negatif sekali sehingga hanya ujung-ujung dari tegangan sinus yang dikuatkan, dan keluarannya berbentuk seperti sinyal kotak.

Gambar 14-.19.Pembentukan gelombang kotak pada pembentuk pulsa

Gambar 14.20 Rangkaian lengkap pembangkit tegangan sinus

Gambar 14.20 adalah contoh pembangkit tegangan sinus lengkap dengan penala dan pembentuk pulsa. T_1 adalah rangkaian penala untuk menala osilator pada fasa yang sama dengan pulsa sinkronisasi dari rangkaian penyama fasa. T_2 adalah transistor osilator dan pembentuk pulsa yang bekerja dengan tegangan bias negatif.

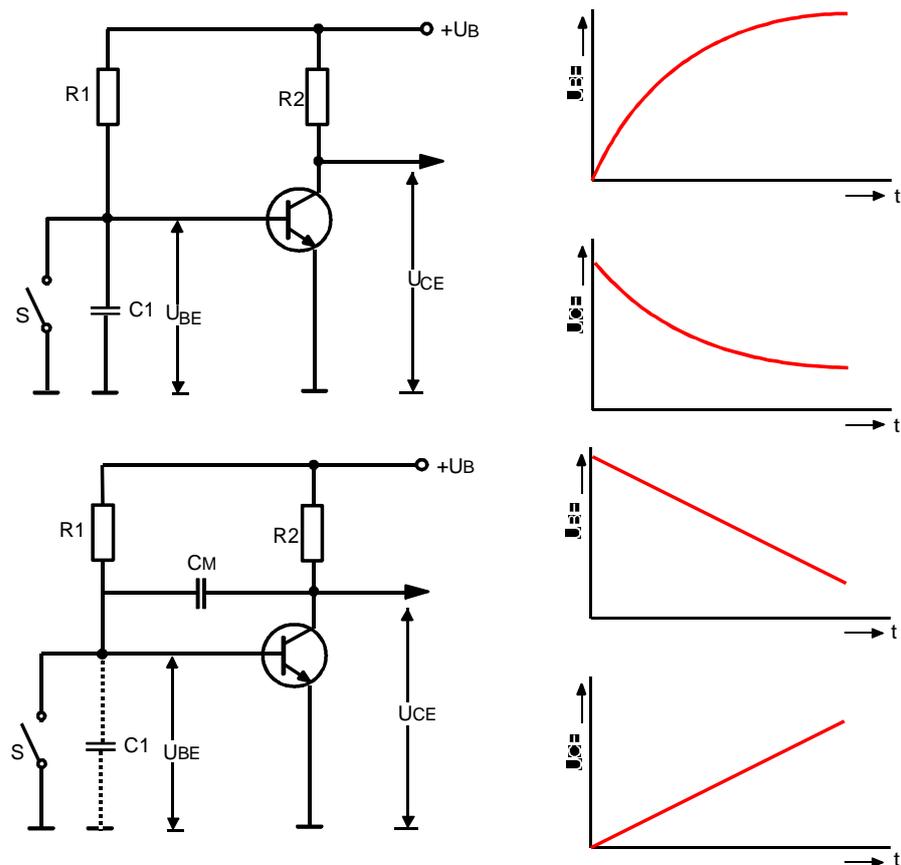
5. Pembangkit tegangan gigi gergaji

Pembangkitanntegangan gigi gergaji mempergunakan alat yang mempunyai resistansi negatif yaitu UJT.

Gambar 14.21 Dasar pembangkitan tegangan gigi gergaji

Frekuensi dari osilator ditentukan oleh konstanta waktu C_1 R_1

Gambar 14.22 Rangkaian pembangkit tegangan gigi gergaji

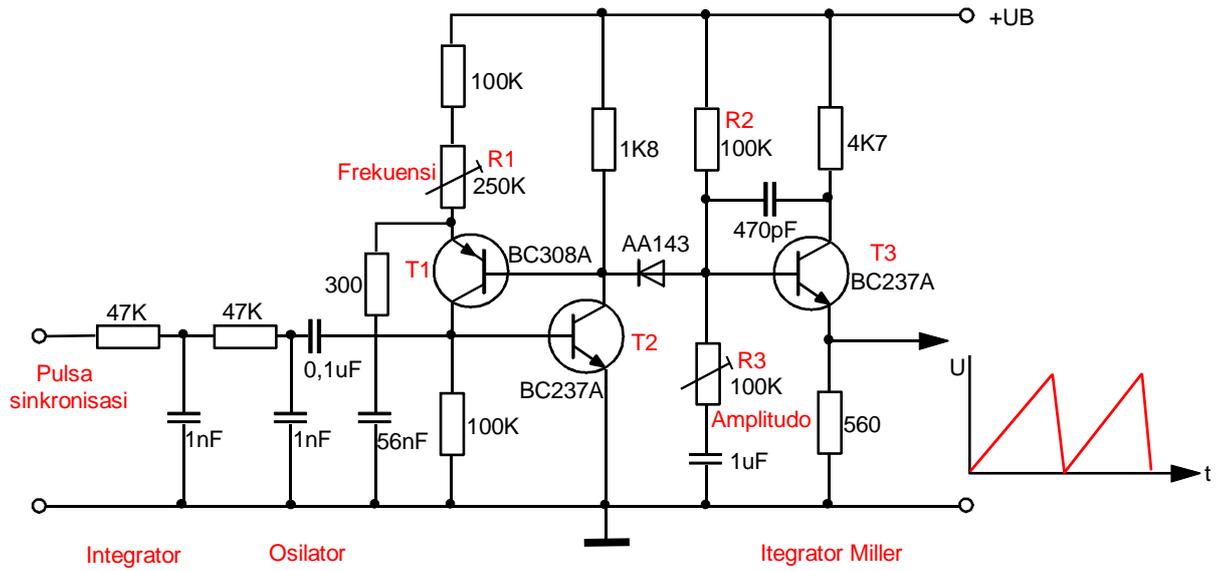
T_1 dan T_2 pada gambar 14.22 membentuk sifat seperti **U J T** . Pemberian pulsa penyinkron didalam rangkaian osilator ini dilewatkan melalui C_2 sehingga dimungkinkan pengendalian fasa sinyal oailstor oleh pulsa penyinkron. Pada titik **a** didapatkan sinyal gigi gergaji tetapi tidak cukup linier untuk mengendalikan pembelokan. Sehingga digunakan pulsa pada titik **C** dengan menambahkan rangkaian integrator Miller.

6. Integrator Miller

Satu problem dengan pembangkit tegangan gigi gergaji vertikal dalam rangkaian transistor adalah diperlukan kapasitor elektrolit gigi gergaji yang besar. Salah satu pemecahannya adalah dengan menggunakan rangkaian umpan balik dengan **integrator miller**.

Gambar 14.23 Perbedaan prinsip rangkaian kondensator paralel dengan integrator Miller

Dengan prinsip integrator Miller didapatkan dua sifat :

a. Kapasitansi masukan dikalikan oleh penguatan dari penguat sehingga kapasitansi kecil pada masukan dapat disamakan dengan kapasitansi yang besar.

b. Waktu pengosongan menjadi sangat linier karena jumlah arus pengosongan dijaga tetap oleh perubahan resistansi transistor.

Gambar 14.24 Rangkaian lengkap pembangkit sapuan pembelok tegak

T_1,T_2 = Pengganti UJT.

Dioda AA143 = Penyearah

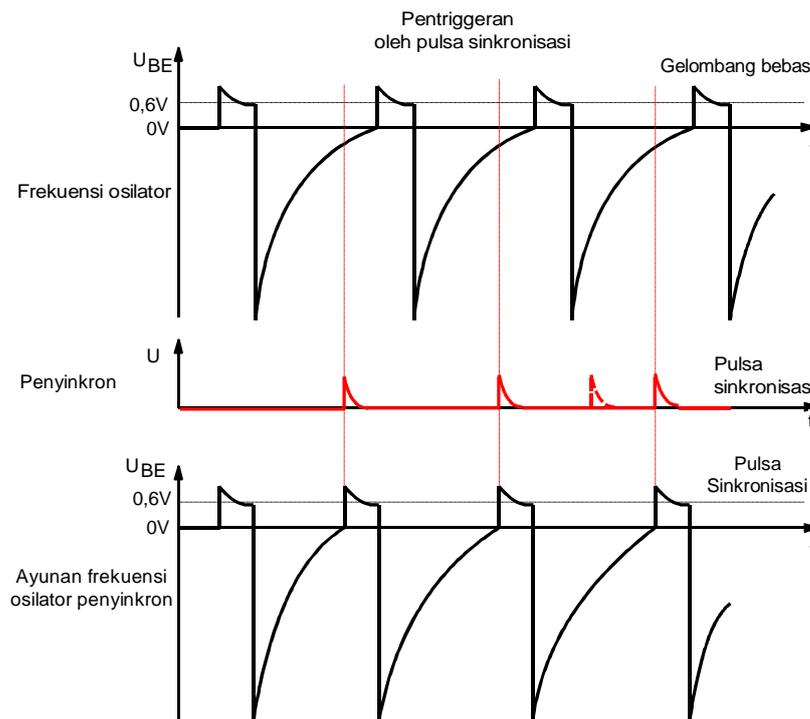
C 470 pF = Kapasitor miller

T_3 = Penguat Integrator Miller.

C. Sinkronisasi

Proses sinkronisasi adalah proses penyerempakan gerak pembelokan yang terjadi pada pengirim dan penerima. Pada pesawat penerima televisi, proses pembelokan diawali oleh pembangkit tegangan sapuan. Maka proses sinkronisasi dilakukan pada pembangkit tegangan sapuan.

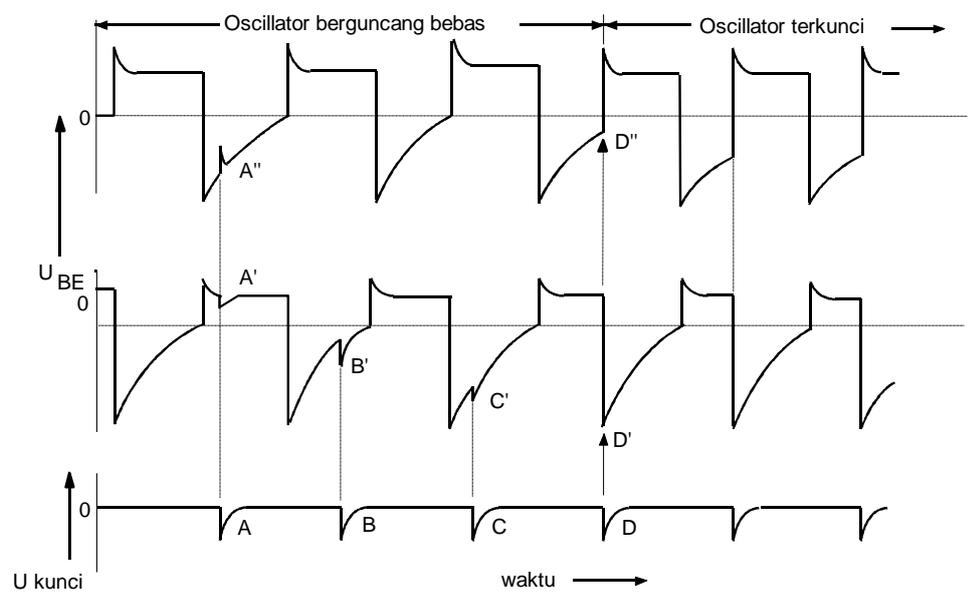
1. Osilator Sumbatan

Osilator sumbatan disebut sebagai osilator lunak (soft oscilator) karena frekuensinya mudah berubah oleh variasi tegangan basis penguat. Dengan memberikan pulsa searah sinkronisasi pada basis transistor penguatnya, maka fasa dan frekuensi osilator bisa disamakan dengan pulsa sinkronisasi.

Gambar 14.25 Penyinkronan Osilator Sumbatan

Frekuensi sebelum penyinkronisasian harus lebih rendah dari frekuensi penyinkron. Sehingga sinyal sinkronisasi dapat mengemudikan UBE mendekati daerah konduksi.

Frekuensi bebas tidak dapat disinkronkan jika frekuensinya sedikit lebih tinggi dari frekuensi sinkronisasi.

2. Multivibrator a stabil

Penyinkronan pembangkit pulsa dengan multivibrator a stabil mempunyai prinsip sama dengan osilator sumbatan.

Gambar 14.26 Penyinkronisasian sinyal dari multivibrator a stabil

Dari gambar 15.26 tampak bahwa penyinkronisasian mulai terjadi pada titik D dimana UBE T1 dapat mencapai titik cut off. Sekali terjadi penyinkronisasian, maka frekuensi bebas akan terus bergerak bersamaan dengan pulsa sinkronisasi.

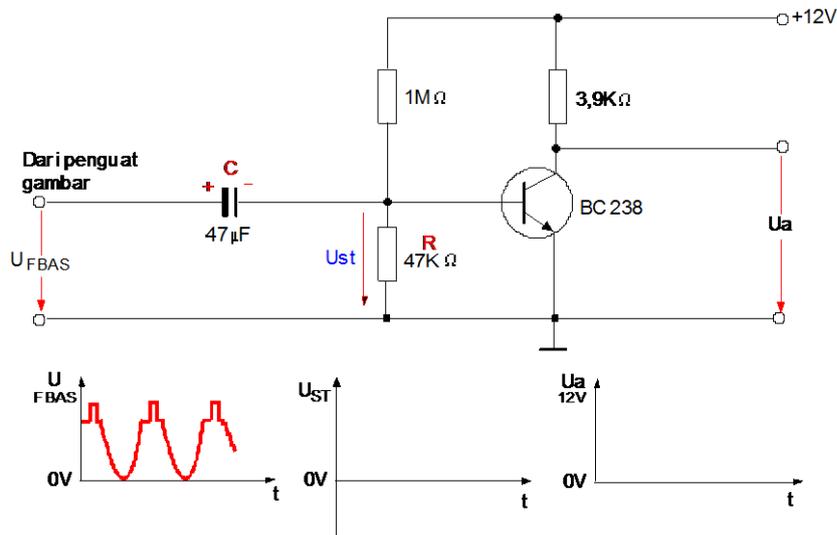
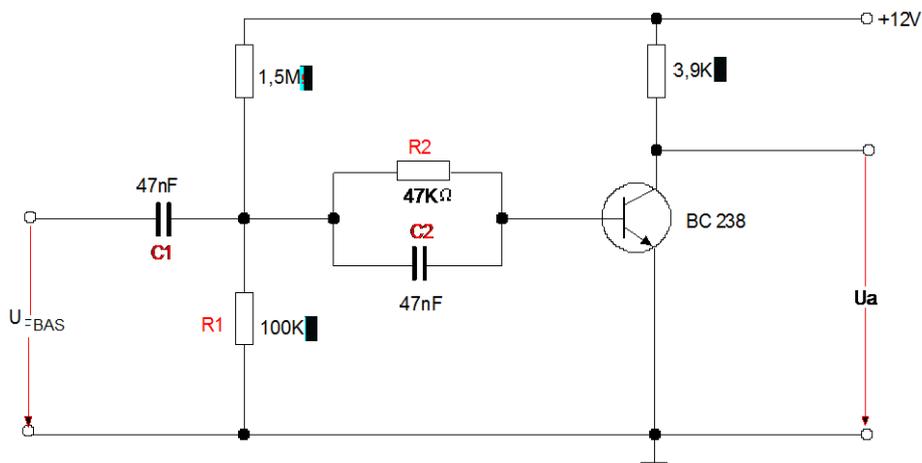
c. Rangkuman

Pemisah pulsa bertugas untuk memisahkan pulsa sinkronisasi dari sinyal gambar. Pada gambar 15.1 ditunjukkan prinsip pemisah pulsa. Kapasitor C menghubungkan sinyal gambar dengan polaritas positip mengakibatkan penaikkan tegangan basis transistor. Arus basis mengalir dan mengosongkan C1 dengan polaritas seperti gambar 1. Muatan C melalui R 47K tidak dapat mengalir dengan cepat dan menggeser tegangan bias basis sehingga titik kerja transistor bergerak kearah titik balik. Tegangan bias terus turun sehingga titik pengendaliannya terletak pada daerah pulsa sinkronisasi.

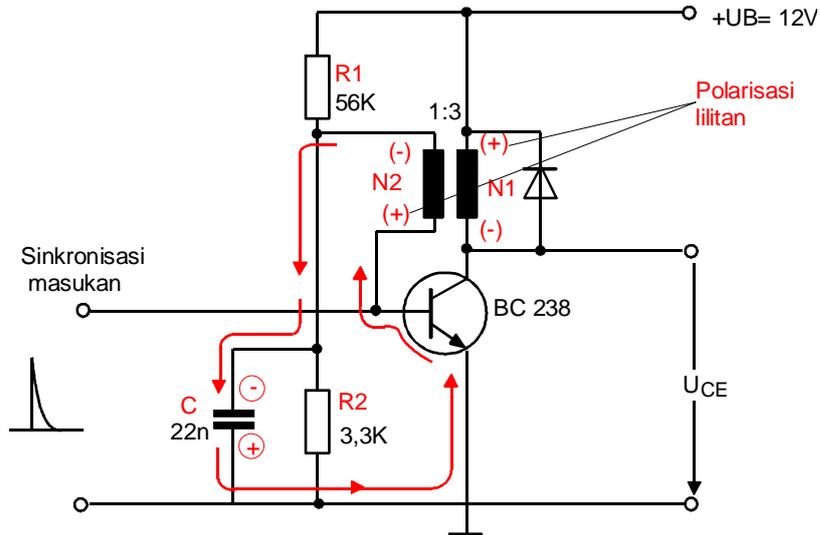
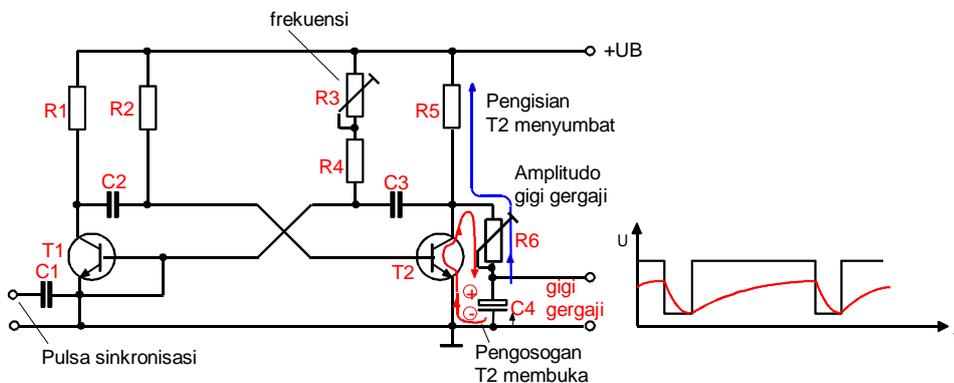
d. Tugas

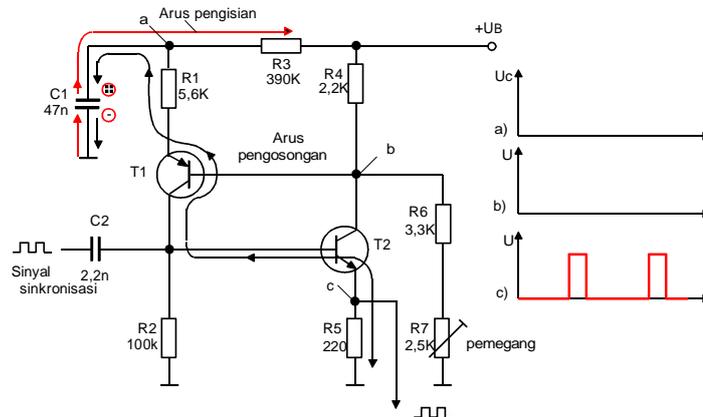
Buatlah kelompok, diskusikan tentang sinkronisasi pada pesawat penerima televisi. Presentasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas.

e. Test Formatif

1. Jelaskan fungsi penggeser amplitudo !
2. Jelaskan bagian-bagian rangkaian penggeser amplitudo !
3. Jelaskan fungsi rangkaian pemisah pulsa sinkronisasi !
4. Gambarkan bentuk sinyal U_{ST} dan Ua dari rangkaian pemisah pulsa berikut ini !

5. Jelaskan pengaruh derau dalam sinyal sinkronisasi !
6. Sebutkan macam-macam pembuang derau sinkronisasi !
7. Jelaskan cara kerja rangkaian pemisah pulsa dengan double time konstan berikut ini !

8. Jelaskan fungsi rangkaian Integrator dan Differensiator !

9. Gambarkan diagram blok rangkaian pembelok !

10. Jelaskan rangkaian osilator sumbatan dibawah ini !

11. Gambar dibawah ini adalah rangkaian multivibrator a-stabil dengan pembentuk pulsa. Jelaskan prinsip kerja rangkaian tersebut secara singkat !

12. Gambarkan diagram blok prinsip pembangkitan tegangan penyapu dengan pembangkit sinus !

13. Lihat gambar dibawah ini ! Apa nama rangkaian tersebut serta gambarlah bentuk sinyal yang terdapat pada titik a dan b

14. Sebutkan sifat-sifat integrator miller !

15. Apa arti penyinkronisasian pada sistem televisi ?

16. Apa fungsi penyinkronisasian pada pesawat penerima televisi ?

17. Sebutkan dua macam penyinkronisasian !

18. Jelaskan sifat osilator sumbatan dalam hubungannya dengan penyinkronan !

19. Apa akibatnya jika frekuensi osilator sumbatan tidak bisa disamakan / disinkronkan dengan frekuensi penyinkron / sinkronisasi ?

f. Jawaban Test Formatif

1. Fungsi penggeser amplitudo !

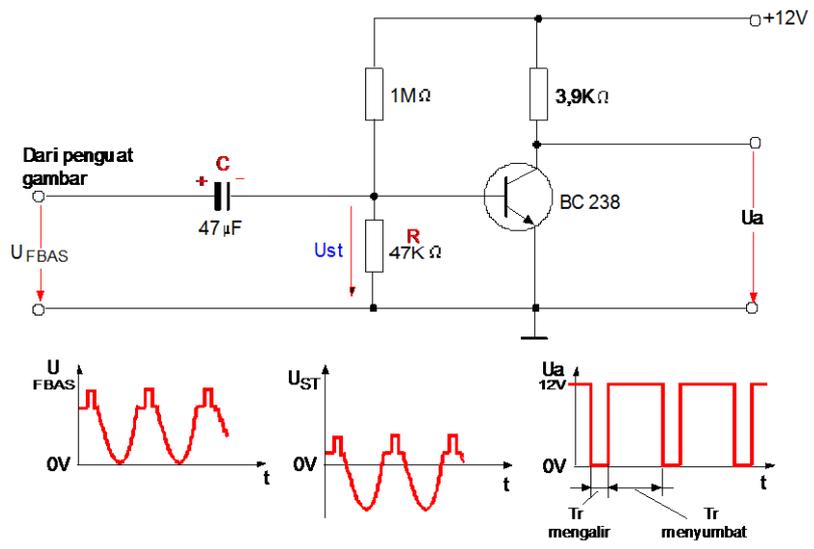
   - Memisahkan pulsa sinkronisasi dari sinyal gambar sehingga setelah sampai pada pembelok tidak ada lagi sinyal gambar yang dapat membuat salah penyinkronan.
   - Menghasilkan pulsa sinkronisasi dengan amplitudo konstan pada kuat penerimaan kecil dan besar.
   - Memisahkan satu sama lain pulsa penyinkronan vertikal dan horisontal.
   - Menghilangkan gangguan yang bisa mengakibatkan kesalahan penyinkronan.

2. Bagian-bagian rangkaian penggeser amplitudo

   - Pemisah pulsa.

– Pemisah pembentuk gelombang.

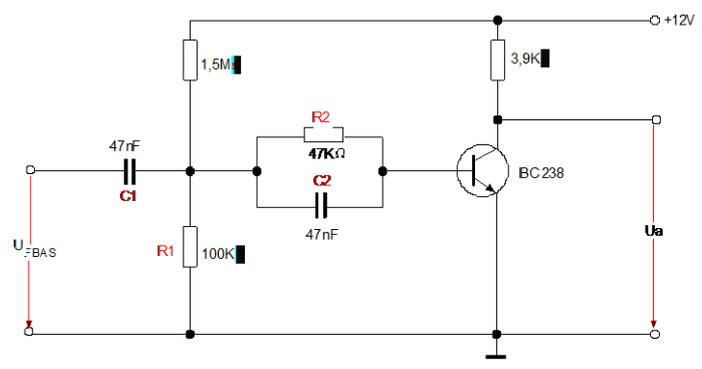
3. Fungsi rangkaian pemisah pulsa sinkronisasi :Memisahkan pulsa sinkronisasi dari sinyal gambar.

4. Gambarkan bentuk sinyal U_{ST} dan U a dari rangkaian pemisah pulsa berikut ini !

5. Pengaruh derau dalam sinyal sinkronisasi Derau yang benar dapat mengurangi/ menghilangkan level sinyal sinkronisasi, sehingga pada keluaran pemisah sinkronisasi levelnya tetap stabil

6. Macam-macam pembuang derau sinkronisasi

   – Time konstan RC

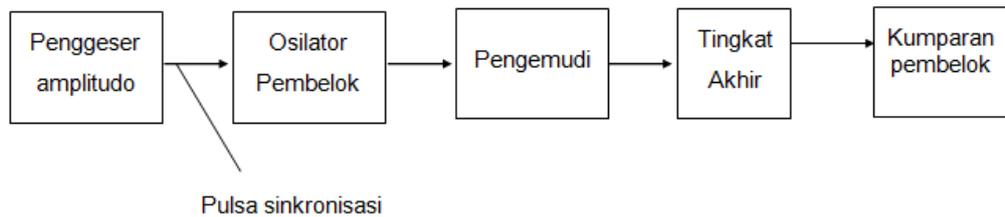
   – Double Time konstan RC

7. Cara kerja rangkaian pemisah pulsa dengan double time konstan berikut ini

R2 dan C2 pada gambar 4 mempunyai time konstan yang kecil untuk mengikuti perubahan pulsa derau yang cepat. Sehingga hampir semua tegangan pulsa derau terletak pada C2, dan C2 mengosongkan dengan cepat melewati R2 sehingga hasil sinyal bias oleh R1, C1 tetap tergantung pada pulsa sinkronisasi. Pemisah pulsa dengan double time konstan dapat membuang amplitudo pulsa derau besar yang merupakan pulsa gangguan dengan cara mematikan rangkaian pulsa.

8. Fungsi rangkaian Integrator dan Differensiator !

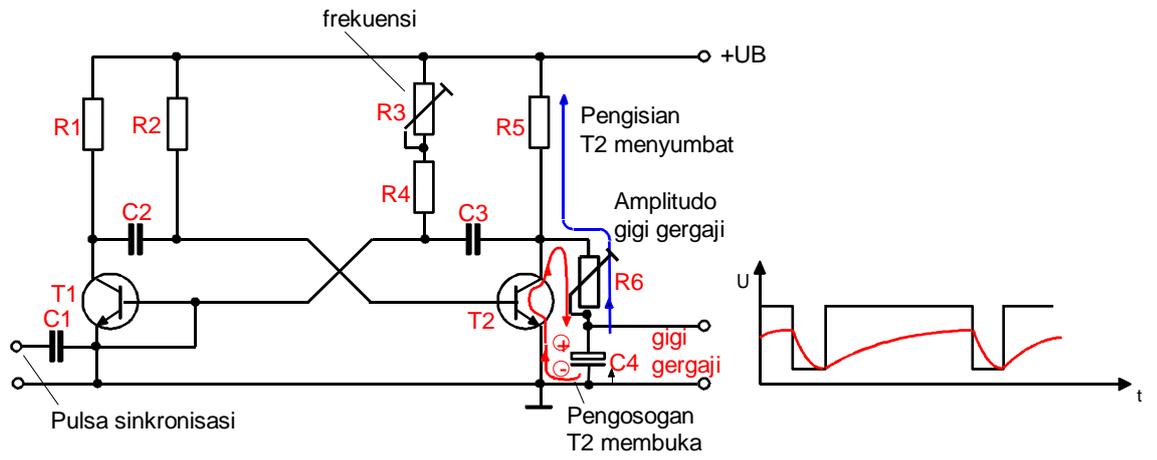
   Integrator : sebagai filter/penyaring yang melewatkan pulsa sinkronisasi vertikal.

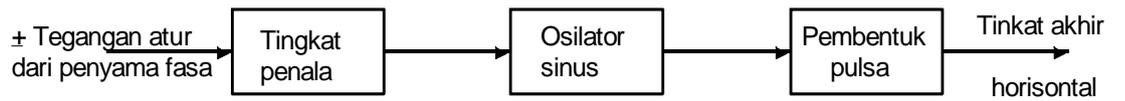
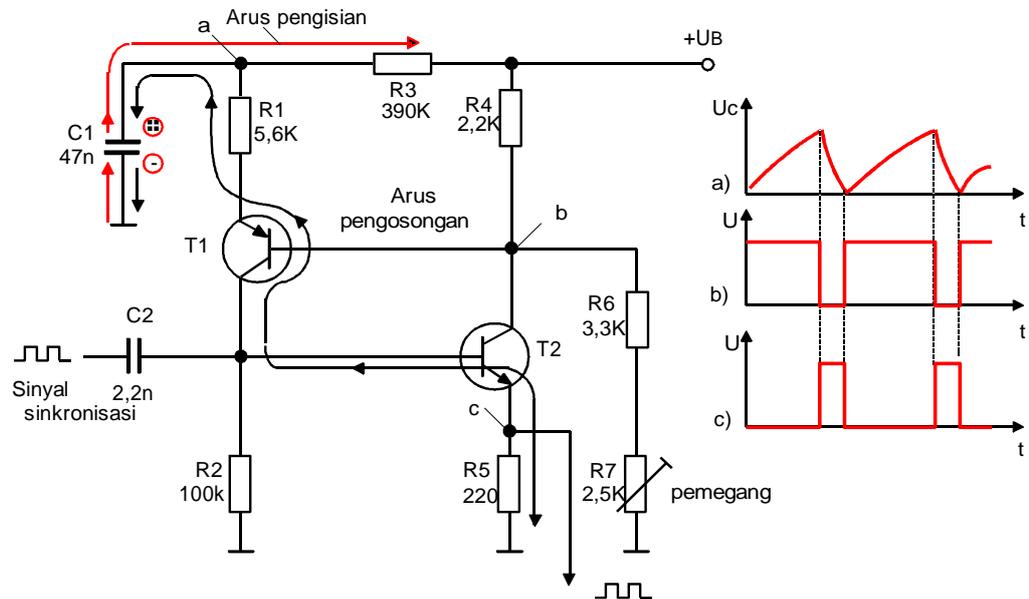
   Differensiator : Sebagai filter/penyaring yang melewatkan pulsa sinkronisasi horisontal.

9. Diagram blok rangkaian pembelok !

10. Rangkaian osilator sumbatan :

Melalui pembagi tegangan R_1, R_2 transistor mendapatkan tegangan bias yang begitu besar setelah penghidupan sumber daya langsung mengalir arus kolektor melelui transistor. Arus ini pada lilitan N1 membangkitkan sebuah tegangan jatuh dengan polaritas yang tergambar. Melalui

pengukuran lilitan transformator yang berbalikan, tegangan bias basis naik dan mengisi kapasitor C. Arus kolektor IC akan menurunkan U_{C-E} sampai jenuh. Dengan pengisian C, U_{B-E} turun dan IC juga turun . Pada saat U_C= U_{N2}, transformator (N_2) dalam keadaan setimbang (tidak ada kejadian saling induksi) basis mendapat bias balik yang mengakibatkan tranhsistor tersumbat. Kapasitor C membuang muatan melewati R_2 dengan waktu dari t_2 sampai t_3 l(lihat gambar 3). Setalah muatan C nol, basis kembali mendapat bias awal dari R_1 dan R_2. Dengan itu C dan R_2 menentukan frekuensi osilator. Fungsi dioda adalah untuk menghubung singkat (clipper) tegangan induksi N_2 yang membias balik kolektor - emitor.

11. Rangkaian multivibrator a-stabil dengan pembentuk pulsa :

Pada saat T_2 menyumbat C_4 mengisi muatan melalui R_6 dan pada saat T_2 menghantar C_4 membuang muatan melalui R_6 dan resistansi kolektor-emitor. Konstanta waktu pengisian dan pengosongan ditentukan oleh R_6 dan C_4.

12. Diagram blok prinsip pembangkitan tegangan penyapu dengan pembangkit sinus :

13. Nama rangkaian dibawah ini adalah : Rangkaian pembangkit tegangan gigi gergaji dengan bentuk sinyal yang terdapat pada titik a dan b adalah sbb :

14. Sifat-sifat integrator miller adalah :

    a. Kapasitansi masukan dikalikan oleh penguatan dari penguat sehingga kapasitansi kecil pada masukan dapat disamakan dengan kapasitansi yang besar.

    b. Waktu pengosongan menjadi sangat linier karena jumlah arus pengosongan dijaga tetap oleh perubahan resistansi transistor.

15. Penyinkronisasian pada sistem televisi adalah : proses penyerempakan gerak pembelokan sinyal gambar yang terjadi pada/ pengirim/pemancar dan penerima.

16. Fungsi penyinkronisasian pada pesawat penerima televisi adalah : penyerempakan gerak pembelokan sinyal gambar pada penerima televisi arah vertikal dan horisontal. Sehingga diperlukan gerak gambar yang sama antara penerima televisi dan pemancar.

17. Dua macam penyinkronisasian yaitu: (a) Langsung, (b) Tak langsung

18. Sifat osilator sumbatan dalam hubungannya dengan penyinkronan adalah : frekuensi bebas yang akan disinkronkan harus lebih rendah dari frekuensi sinkronisasi yang dikirim dari pemancar.

19. Akibat jika frekuensi osilator sumbatan tidak bisa disamakan / disinkronkan dengan frekuensi penyinkron / sinkronisasi adalah : ambar pada layar tidak bisa stabil dan akan bergerak ke arah diagonal atau kearah vertikal (naik/turun).

g. Lembar Kerja Peserta Didik

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Kegiatan Belajar 15

Pembelok Tegak (Vertikal)

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Mendiskripsikan sifat pembelokan dalam hubungannya dengan arus pembelok.

⇒ Mendiskripsikan fungsi dari rangkaian tingkat akhir pembelok tegak.

⇒ Mendiskripsikan prinsip dasar dari rangkaian dasar tingkat akhir pembelok tegak.

⇒ Menggambarkan kesalahan tangan melalui pengkoreksian arus pembelokan.

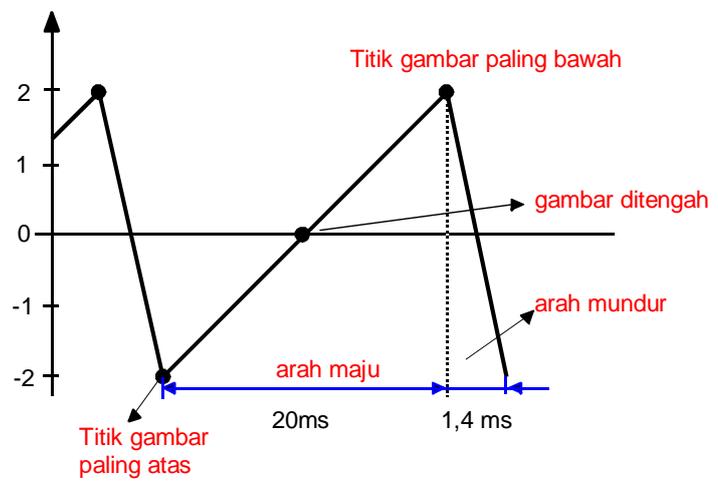
⇒ Mendiskripsikan jalannya arus pada kumparan pembelok tegak.

⇒ Menyebutkan fungsi komponen dari rangkaian lengkap tingkat akhir pembelok tegak.

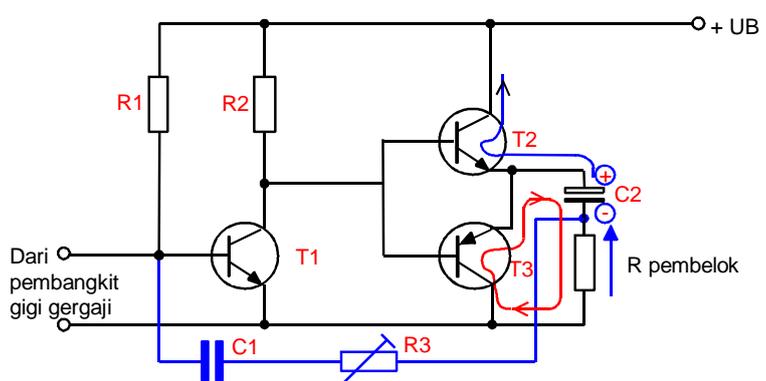
⇒ Mendiskripsikan cara kerja dari rangkaian tingkat akhir pembelok tegak.

⇒ Mendiskripsikan jalannya arus pembelokan pada rangkaian pembelok tegak.

b. Uraian materi

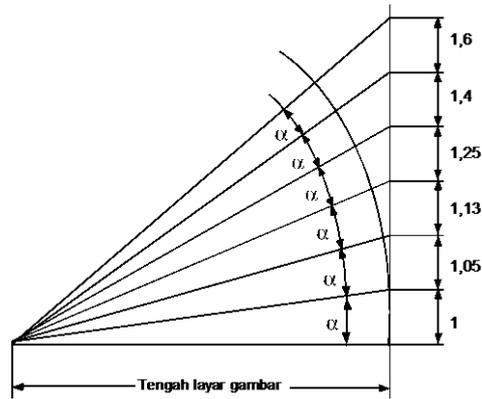
Untuk melaksanakan sistem pembelokan sinar pada tabung gambar harus dilakukan pada kumparan pembelok. Dengan cara memberikan pulsa gigi gergaji dengan besar arus ± 2A.

Gambar 15.1. Pembelokan oleh pulsa gigi gergaji

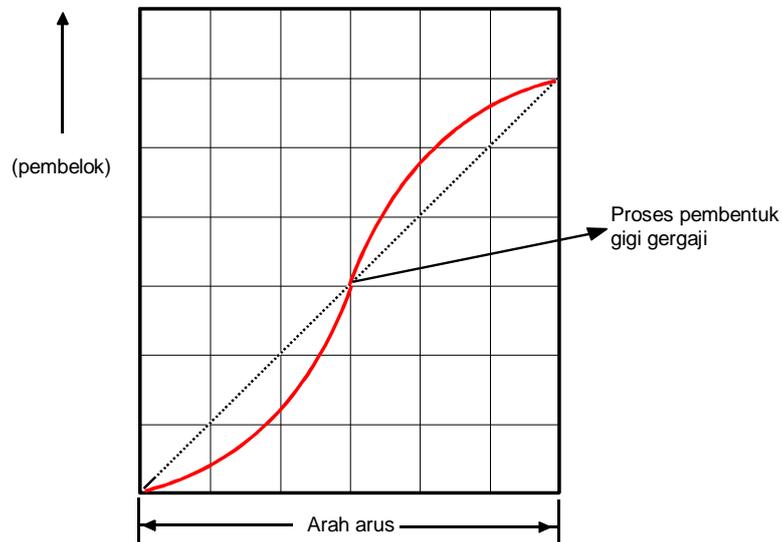
1. Tingkat akhir pembelok tegak

Tingkat akhir mempersiapkan sinyal gigi gergaji untuk dapat mengendalikan kumparan pembelok.

Gambar15. 2. Prinsip rangkaian tingkat akhir pembelok tegak

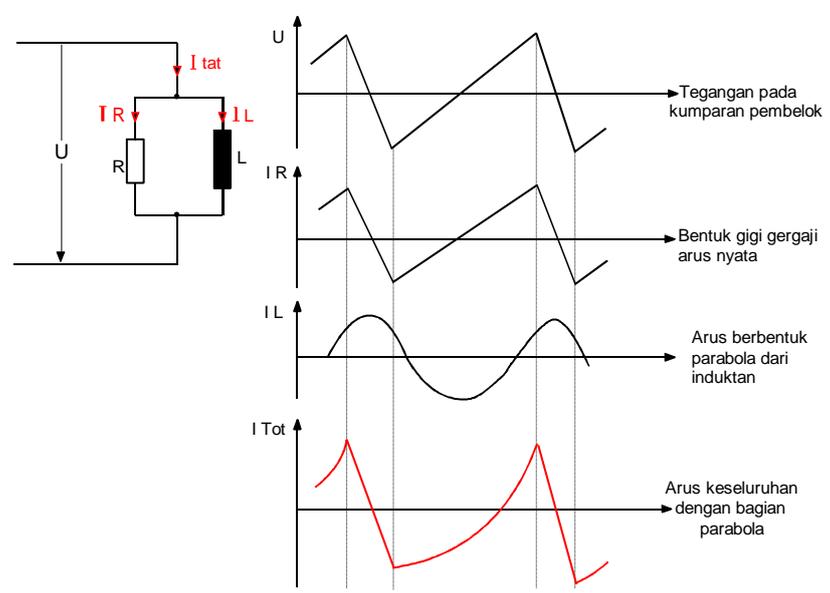
Pada saat kenaikan arah positif sinyal gigi gergaji , masukan menggerakkan basis T1, kenaikan sinyal masukan ini menurunkan tegangan kolektor T1, menyebabkan T3 semakin menghantar dan T2 semakin kurang menghantar. Sebaliknya jika sinyal masukan menuju negatif tegangan kolektor T1 naik , T2 semakin menghantar , T3 semakin kurang menghantar, dan pada kondisi sinyal masukan yang cukup tinggi kearah positif, UC T1 rendah sehingga T2 mati dan T3 jenuh, C2 keluaran buang muatan lewat T3. Sebaliknya saat T2 jenuh maka T3 mati , C2 keluaran diisi lewat T2.

a. Linieritas

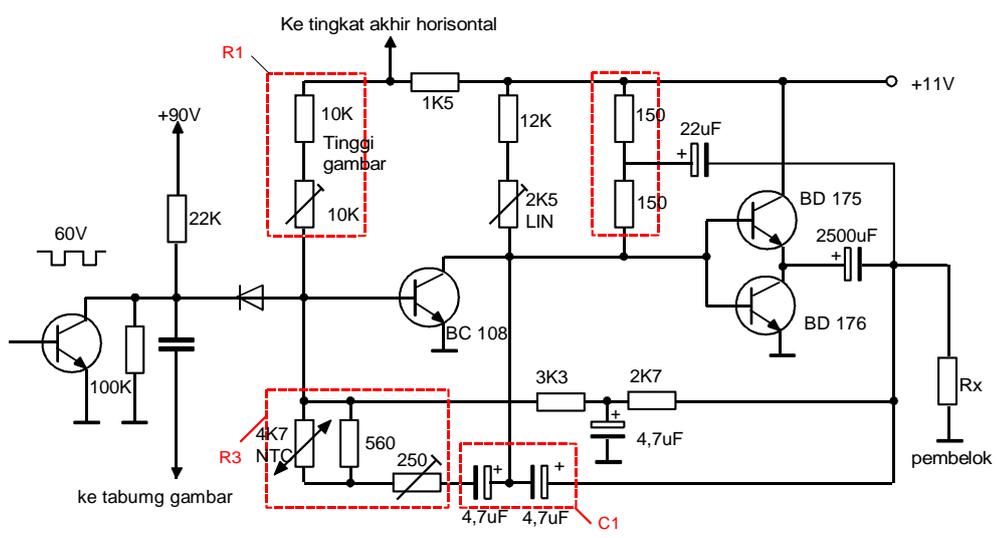
Kecepatan penyapuan harus sama pada semua tempat di layar gambar. Untuk layar yang datar dengan kecepatan sudut sapuan yang sama, tidak akan mengakibatkan jarak sapuan yang sama pada layar gambar. Kesalahan ini disebut **kesalahan tangens**.

Gambar 15.3. Kesalahan Tangens

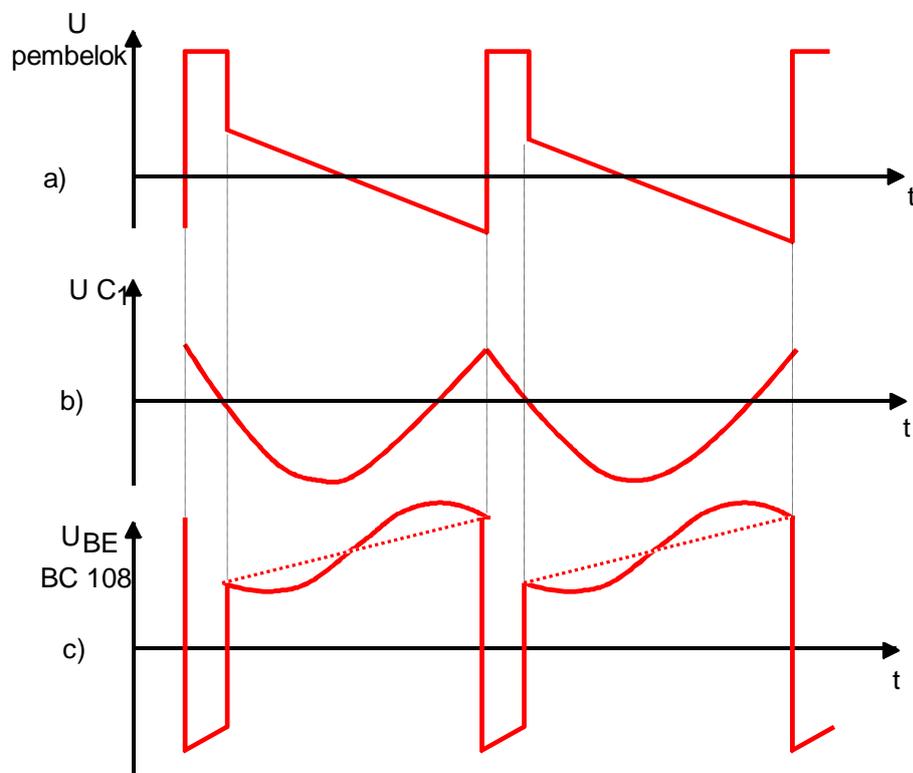
Untuk menghilangkan kesalahan tangens, kecepatan sudut sapuan harus dibuat sesuai dengan bentuk S.

Gamba15.4. Bentuk arus pembelokan koreksi kesalahan tangens

Pengkoreksian kesalahan tangens tersebut dengan membentuk arus pembelokan pada lilitan pembelok berbentuk seperti gambar 4.

Prinsip pembentukannya adalah dengan analisa fourier yaitu dengan menambahkan bentuk tertentu pada bentuk asalnya.

Gambar 15.5. Jalannya arus dan tegangan dalam kumparan pembelok tegak

Pada gambar 2. R3 dan C1 adalah rangkaian umpan balik yang bergantung pada frekuensi. R3 dan C1 mengumpan balikkan frekuensi harmonisa tertentu dari sinyal keluaran untuk bentuk S.

b. Prinsip Kerja Rangkaian

Gambar 15.6. Rangkaian tingkat pembelok tegak

Gambar 16.6 mempunyai prinsip yang sama dengan gambar 2. R1 menentukan bias tegangan dari transistor BC 108 (T1) yang menentukan penguatannya. R1 menentukan tinggi gambar pada layar. R2 adalah memberi bias tegangan transistor BD 175 dan BD 176 (T2 dan T3). Transistor BD 175 dan BD 176 terangkai Push-Pull sebagai penguat daya untuk mengendalikan kumparan pembelok tegak dengan arus ≈ 2 Ampere. R3 dan C1 membentuk umpan balik pada frekuensi harmonisa tertentu untuk mengatur linearitas VR 2,5 kΩ dan VR 250 Ω adalah pengatur linearitas.

Gambar15.7.Bentuk tegangan pada rangkaian tingkat pembelok tegak

c. Rangkuman

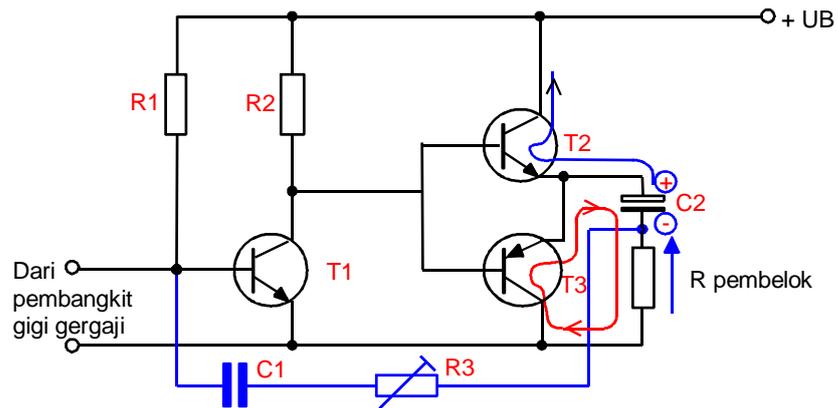
Untuk melaksanakan sistem pembelokan sinar pada tabung gambar harus dilakukan pada kumparan pembelok. Dengan cara memberikan pulsa gigi gergaji dengan besar arus ± 2A

Kecepatan penyapuan harus sama pada semua tempat di layar gambar. Untuk layar yang datar dengan kecepatan sudut sapuan yang sama, tidak akan mengakibatkan jarak sapuan yang sama pada layar gambar. Kesalahan ini disebut **kesalahan tangens**

d. Tugas

Bentuk kelompok antara 3 sampai dengan 5 orang, diskusikan tentang Pembelok Vertikal. Presentasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas.

e. Test Formatif

1) Terangkan cara kerja dari rangkaian dasar pembelok vertikal berikut ini !

Jawab :

....

....

2) Sebutkan salah satu kegunaan dari kapasitor kopling keluaran pada rangkaian pembelok tegak !

Jawab :

....

....

3) Jika gambar pada televisi hanya berbentuk garis terang horisontal perkirakan pada bagian mana terjadi gangguan !

Jawab :

....

....

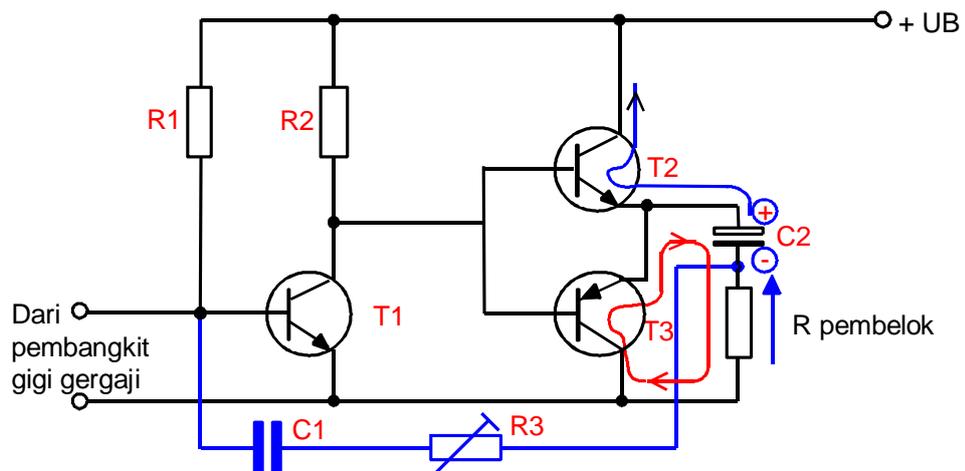
4) Perkirakan bagian mana terjadi gangguan jika televisi ketinggian gambarnya kurang (bagian bawah dan atas hitam).

Jawab :

....

....

f. Jawaban Test Formatif

1. Cara kerja dari rangkaian tingkat akhir pembelok tegak berikut adalah :

Pada saat kenaikan arah positif sinyal gigi gergaji , masukan menggerakkan basis T1, kenaikan sinyal masukan ini menurunkan tegangan kolektor T1, menyebabkan T3 semakin menghantar dan T2 semakin kurang menghantar. Sebaliknya jika sinyal masukan menuju negatif tegangan kolektor T1 naik , T2 semakin menghantar , T3 semakin kurang menghantar, dan pada kondisi sinyal masukan yang cukup tinggi kearah positif, UC T1 rendah sehingga T2 mati dan T3 jenuh, C2 keluaran buang muatan lewat T3. Sebaliknya saat T2 jenuh maka T3 mati , C2 keluaran diisi lewat T2.

2. Salah satu kegunaan dari kapasitor kopling keluaran pada rangkaian pembelok tegak adalah : untuk menahan arus DC ke kumparan pembelok pembelok tegak.
3. Jika gambar pada televisi hanya berbentuk garis terang horisontal perkiraan terjadinya gangguan adalah : tidak ada keluaran dari rangkaian pembelok tegak. Tidak adanya ketinggian gambar ini dapat disebabkan oleh gangguan dalam tingkat rangkaian pembelok tegak , osilator, penggerak (driver) atau tahap keluaran (output).
4. Jika televisi ketinggian gambarnya kurang (bagian bawah dan atas hitam) maka gangguan ini biasanya disebabkan oleh lemahnya penguat rangkaian keluaran pembelok tegak . Pengurangan ketinggian dapat juga disebabkan oleh penurunan tegangan sumber DC untuk penguat pembelok tegak.

g. Lembar Kerja Peserta Didik

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Kebiatan Belajar 16

Pembelok Datar (Horisontal)

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

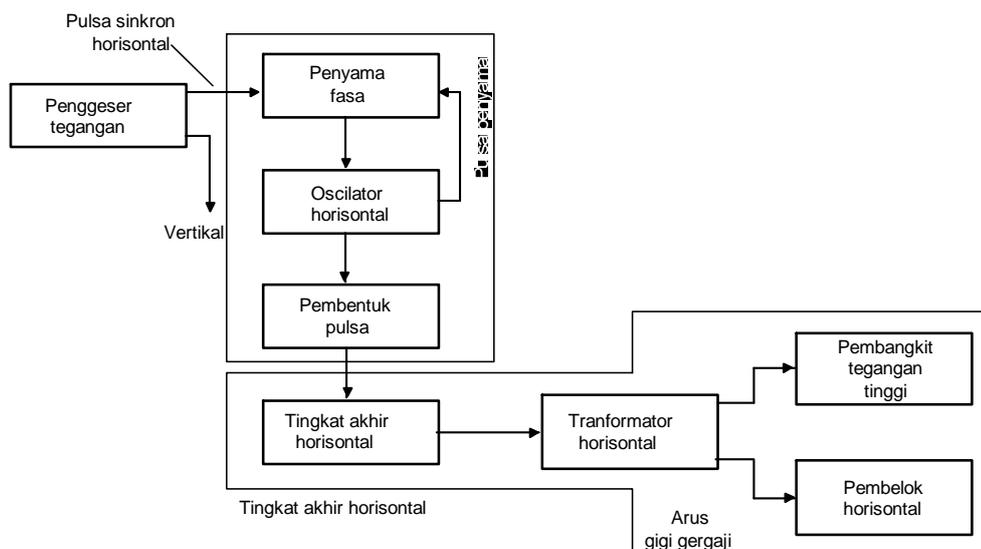
⇒ Mendiskripsikan rangkaian tingkat akhir horisontal

⇒ Meyebutkan fungsi komponen pokok rangkaian tingkat akhir horisontal

⇒ Mendiskripsikan prinsip pembangkitan tegangan tinggi dan fungsinya

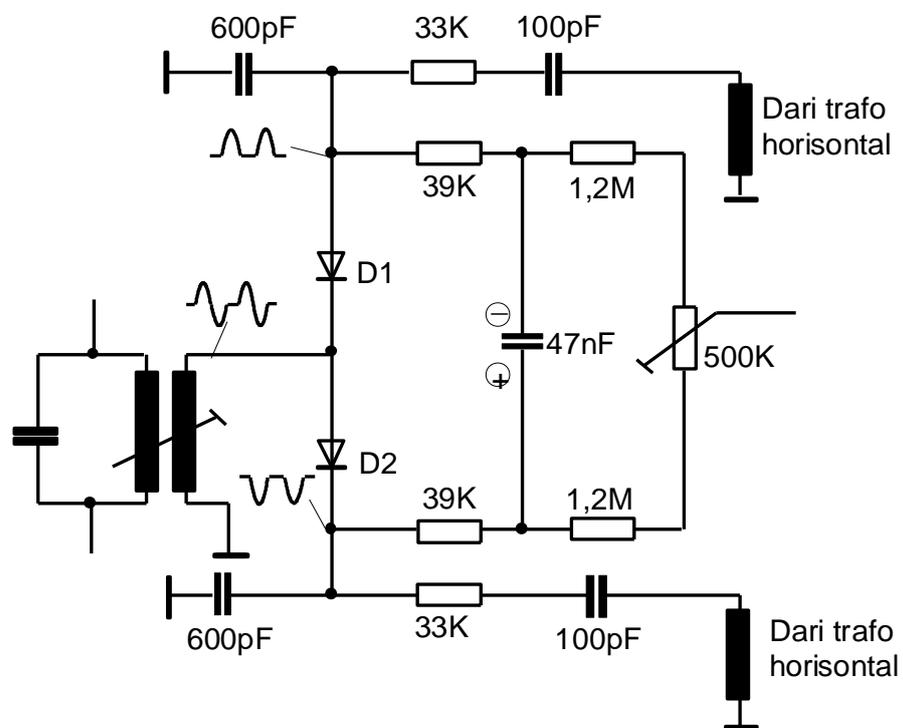
b. Uraian Materi

A. Pembelok Datar (Horisontal)

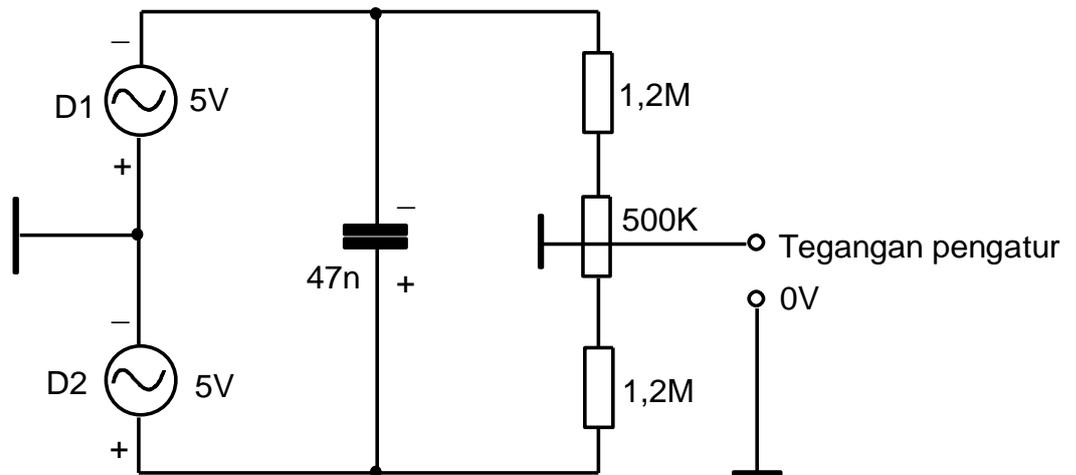
Selain pembelokan arah tegak, sinar pada tabung gambar juga harus dibelokkan ke arah mendatar oleh kumparan pembelok. Arus pembelokan ini berkisar 2 Ampere. Pembalokan kearah mendatar dipersiapkan oleh suatu osilator dantingkat akhir dengan frekuensi 15625 Hz (312.5 X f tegak). Dan tingkat akhir dari penguat bertindak sebagai saklar.

Gambar 16.1. Blok diagram pembelokan datar

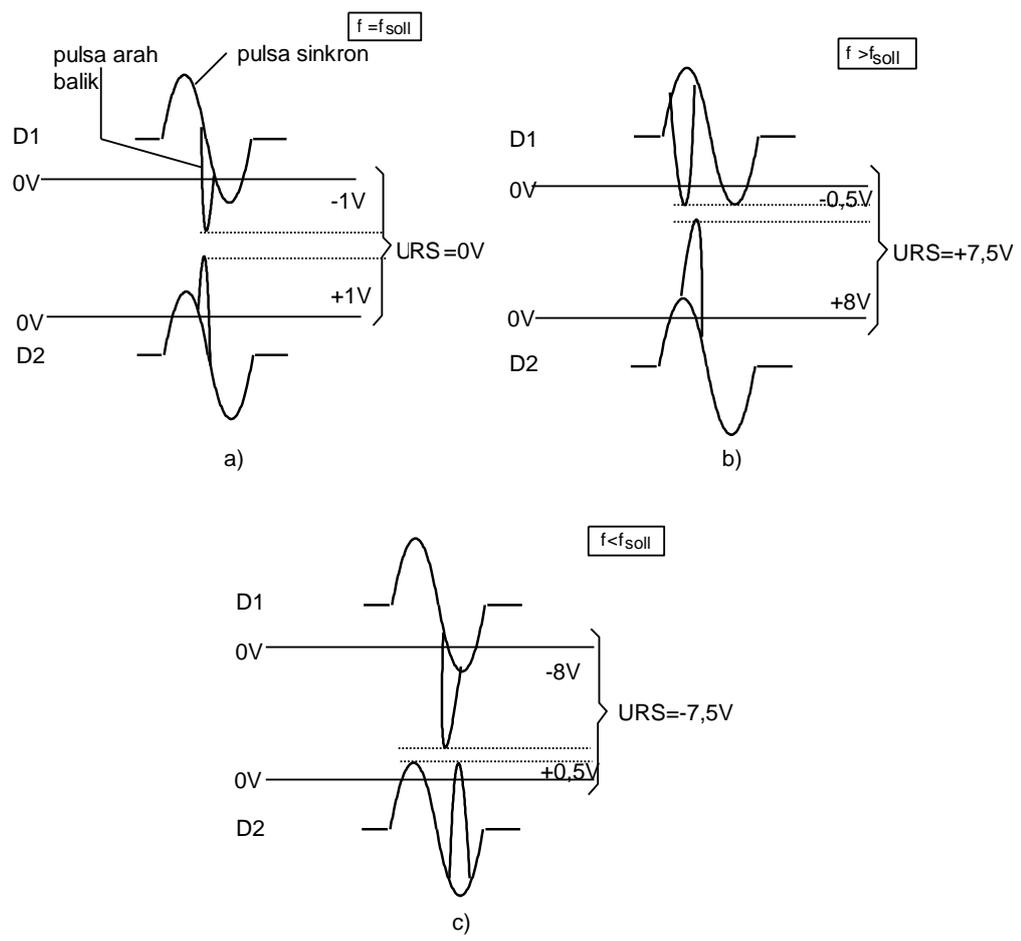
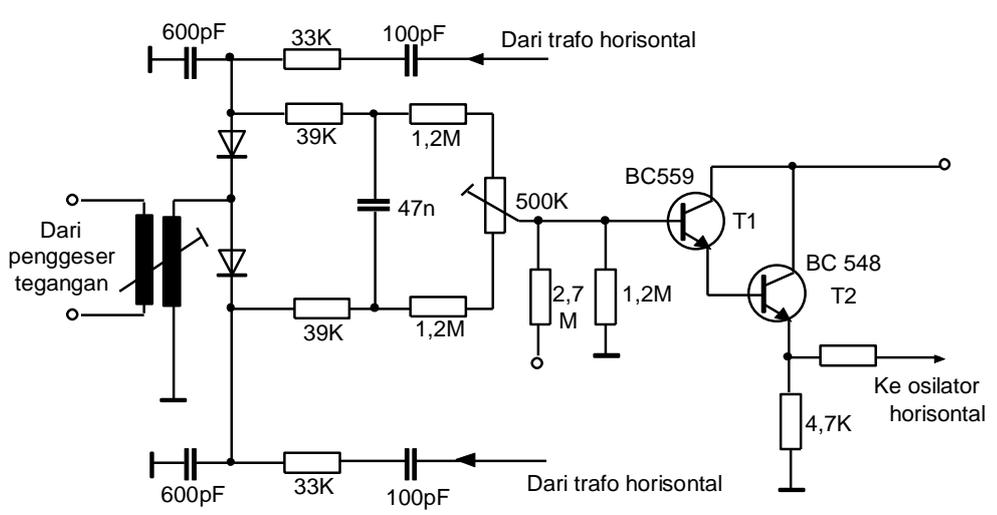
Tingkat akhir mendatar (horisontal) harus membentuk sinyal kotak dan dikemudikan tingkat osilator horisontal. Tingkat osilator tidak disinkronkan langsung oleh pulsa dari penyikron pemancar, tetapi melalui suatu penyama fasa.

1. Penyama Fasa

Penyama fasa bertugas membandingkan fasa dari sinyal sinkron pemancar dan sinyal yang dibangkitkan oleh oscilator horisontal. Dari pembandingan dihasilkan tegangan pengontrol untuk menyamakan fasa sinyal sinkronisasi dari pemancar dan yang dihasilkan osilator.

Gambar 16.2. Rangkaian penyama fasa

Untuk penyikronan tidak langsung, dibangkitkan tegangan yang besarnya tergantung penyimpangan frekuensi oscilator dan dari pemancar. Pulsa balik horisontal melalui transformator horisontal diberikan pada kedua ujung dioda. Pulsa sinkronisasi diberikan pada titik tengah antara kedua dioda. Kedua pulsa tersebut melalui dioda-dioda,dijumlahkan sekaligus disearahkan. C47nF pengisiannya dengan polaritas seperti gambar 3. Tahanan 39 K ohm membentuk tahanan

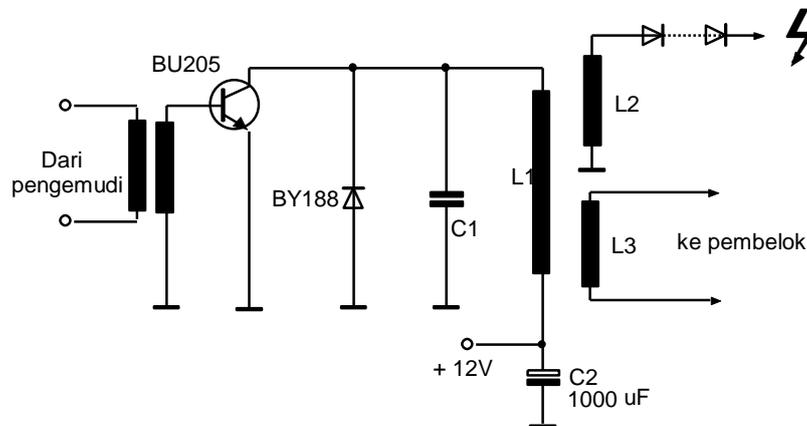
pemisah agar pulsa tidak terhubung singkat melalui C 47nF. Tahanan 1,2 MΩ, potensiometer 500KΩ dan kedua dioda membentuk sebuah rangkaian jembatan. Dalam diagonal jembatan dapat diambil tegangan pengatur, jika frekuensi sinkronisasi dan pulsa balik horisontal sama maka paralel kedua dioda mempunyai tegangan yang sama. dan jembatan menjadi seimbang, sehingga tegangan keluaran berharga O Volt.

Gambar 16.3. Hubungan jembatan dari penyama fasa

Jika frekuensi penyikron (f soll) lebih besar dari frekuensi osilator (f) maka tegngan pada D1. lebih negatip dari D2 sehingga keluaran jembatan bertegangan negatip mengontrol osilator untuk menaikkan frekuensinya.

Gambar 16.4.Pulsa dari penyama fasa

Gambar 16.5. Rangkaian penyama fasa

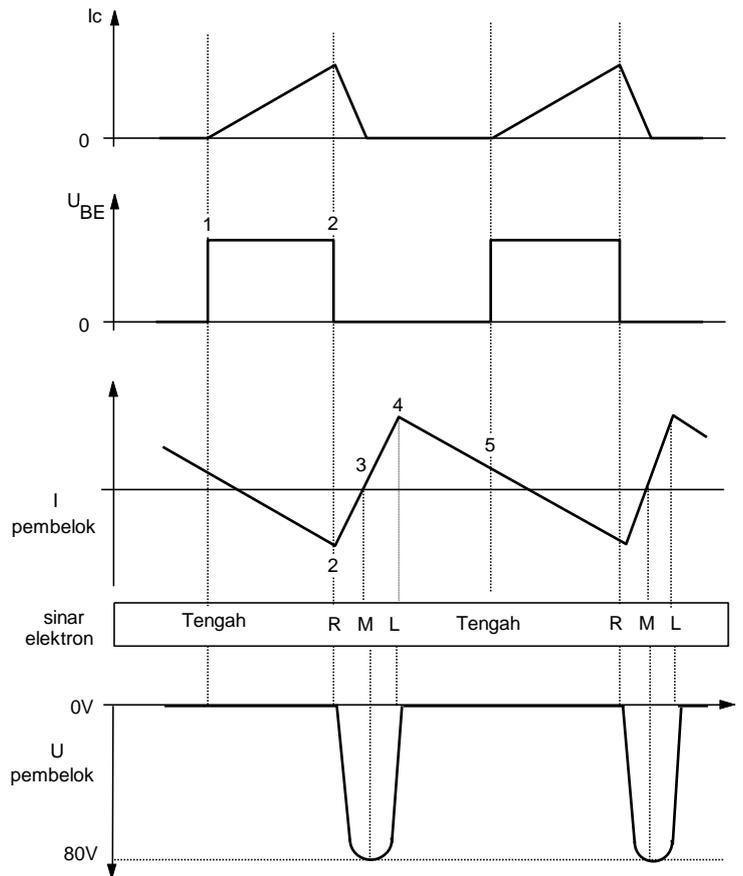
T1 dan T2 membentuk pasangan darlington yang berfungsi untuk memperkuat arus pengaturan oscilator. R2,7 MΩ dan 1,2 MΩ memberi tegangan bias basis transistor.

2. Tingkat akhir horisontal

Tingkat akhir horisontal bertugas :

- a Menyiapkan daya untuk pembelokan sinar pada tabung gambar.
- b Membangkitkan tegangan searah untuk anoda tabung gambar, dimana untuk tabung hitam putih ≈ 15 KV dan untuk tabung warna ≈ 25 KV.
- c Tegangan searah ≈ 150 V untuk sumber daya transistor tingkat akhir gambar dan transistor tingkat akhir warna.
- d Menyediakan pulsa arah balik baris (horisontal) untuk pembangkitan tegangan pemisah sinyal burs.
- e Tegangan searah ≈ 350 V untuk G2.

Gambar 16.6. Rangkaian dasar tingkat akhir horisontal

Transistor penguat difungsikan sebagai saklar, untuk itu pada basisnya dialirkan sinyal berbentuk kotak. Pada U_{BE} , saat t1 sampai t2 transistor hidup dan L1 mendapat tegangan konstan. Dengan demikian arus kolektor naik linier sebanding dengan waktu t2 transistor mati. Ic turun dengan cepat, dan pada saat itu C1 diisi muatan (t2 - t3) ketika Ic = 0, C1 terisi penuh dan terjadilah guncangan. C1 mengosongkan dengan arah arus yang berlawanan

seperti semula sampai arus maksimum (t4) saat itu Uc = 0 dan terbangkitlah tegangan induksi pada L1 yang arahnya melawan tegangan semula sehingga arus semula menjadi turun sampai 0 (t5). Dioda By 188 berfungsi sebagai dioda peredam (damper) untuk membuat arus pada L1 bergerak linier.

Gambar 16.7. Bentuk gelombang pada tingkat akhir horisontal

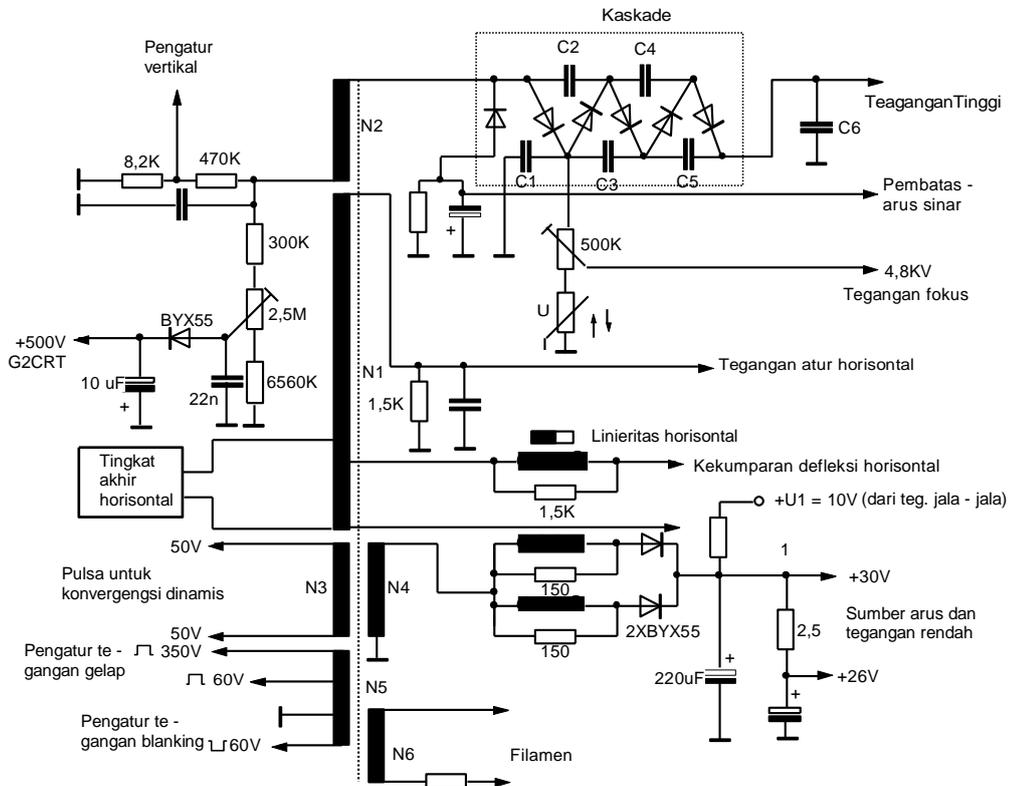
C1 dipilih agar ia beresonansi dengan L1 pada frekuensi yang tepat sehingga waktu balik terjadi pada panjang waktu 12 µS atau frekuensi resonansi.

$$(f_r) = \frac{f_b}{2} = \frac{1}{12\ \mu S} \times \frac{1}{2} = 42\ kHz$$

(fb = frekuensi arah balik)

Selain menggunakan transistor , tingkat akhir juga bisa menggunakan thyristor dengan prinsip yang sama.

B. Pembangkit Tegangan Tinggi

Untuk mendapatkan hasil gambar yang baik, pada televisi diperlukan tegangan searah yang sangat tinggi. Maka dari itu diperlukan pembangkit tegangan tinggi yang menghasilkan tegangan ≈ 15 kV untuk anoda penerima TV hitam putih dan 25 kV untuk anoda TV warna. Pencapaian ini dilakukan dengan pentransformasian keatas (Step Up) sinyal tingkat akhir horisontal,.yang dilakukan oleh transformator tegangan tinggi. Digunakannya sinyal dari tingkat akhir horisontal karena mempunyai frekuensi tinggi (15625 Hz) sehingga menghasilkan tegangan induksi sendiri yang tinggi.

Gambar 16.8. Transformator Horisontal Dengan Pembangkit Tegangan Tinggi

Transformator N_2 mempunyai tegangan sekunder U_S = 5 kV melalui pengganda tegangan (Voltage multiplier) 5 KALI. Diperoleh tegangan 5 x 5 kV = 25 kV. Pada titik di C1 diambil tegangan untuk pengaturan fokus yang besar tegangannya dapat diatur melalui pembagi tegangan VR 500K dan VDR. VDR berubah-ubah resistansinya terhadap tegangan yang mengenainya , sehingga VDR dapat menstabilkan tegangan fokus.

c. Rangkuman

Selain pembelokan arah tegak, sinar pada tabung gambar juga harus dibelokkan ke arah mendatar oleh kumparan pembelok. Arus pembelokan ini berkisar 2 Ampere. Pembalokan kearah mendatar dipersiapkan oleh suatu osilator dantingkat akhir dengan frekuensi 15625 Hz (312.5 X f tegak).

Dan tingkat akhir dari penguat bertindak sebagai saklar.

Untuk mendapatkan hasil gambar yang baik, pada televisi diperlukan tegangan searah yang sangat tinggi. Maka dari itu diperlukan pembangkit tegangan tinggi yang menghasilkan tegangan ≈ 15 kV untuk anoda penerima TV hitam putih dan 25 kV untuk anoda TV warna. Pencapaian ini dilakukan dengan pentransformasian keatas (Step Up) sinyal tingkat akhir horisontal,.yang dilakukan oleh transformator tegangan tinggi. Digunakannya sinyal dari tingkat akhir horisontal karena mempunyai frekuensi tinggi (15625 Hz) sehingga menghasilkan tegangan induksi sendiri yang tinggi.

d. Tugas

Buatlah kelompok, diskusikan tentang rangkaian horisintal. Hasil diskusi dipresentasikan di depan kelas.

e. Test Formatif

1. Gambarkan diagram blok rangkaian pembelok datar!

   Jawab :

   ....

   ....

2. Sebutkan tugas rangkaian penyama fasa !

   Jawab :

   ....

   ....

3. Gambarkan rangkaian penyama fasa sederhana !

Jawab :

....

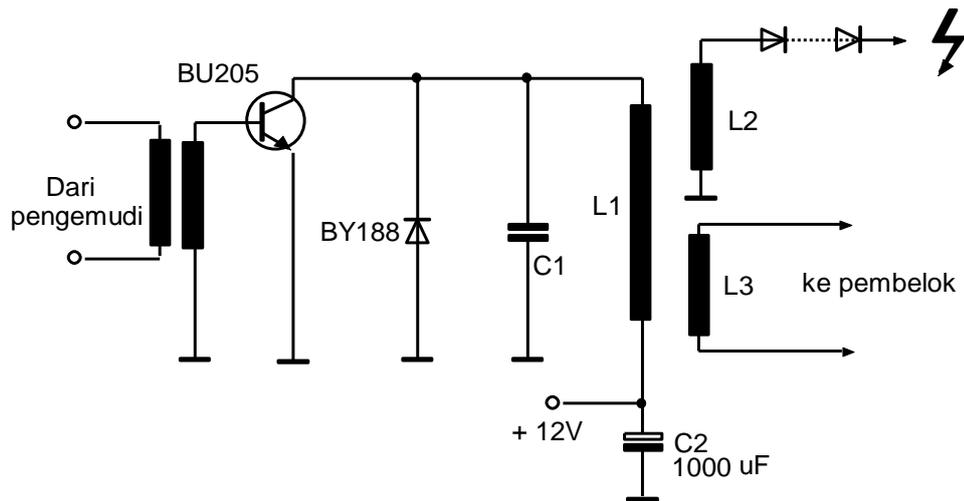
....

4. Sebutkan fungsi rangkaian tingkat akhir horisontal ?

Jawab :

....

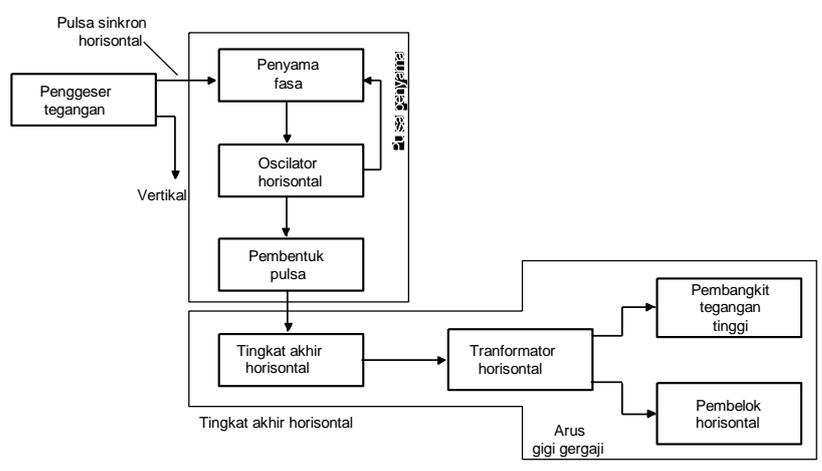
....

5. Perhatikan gambar dibawah ini ! Apa fungsi komponen dioda By 188 dan transistor BU 205 ?

6. Sebutkan 3 macam tegangan yang perlu dibangkitkan oleh transformator tegangan tinggi?

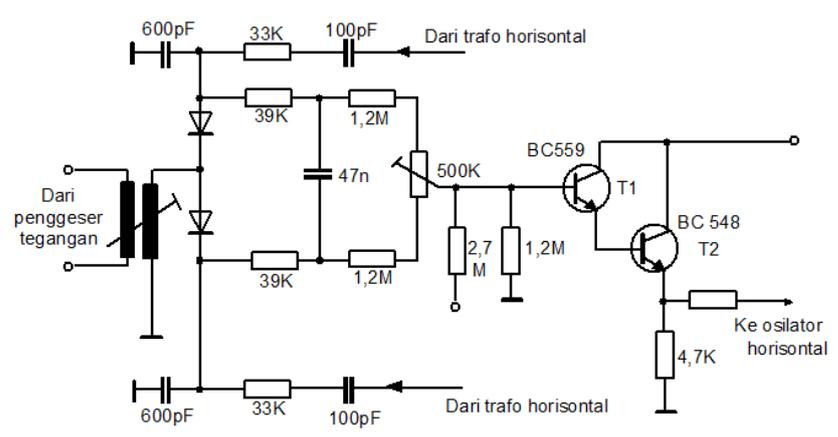
7. Berapa besar tegangan searah yang dibutuhkan pada anoda tabung gambar penerima TV hitam putih dan TV warna ?

8. Jelaskan cara pembangkitan tegangan tinggi dalam hubungannya dengan pengganda tegangan!

f. Jawaban Test Formatif

1. Diagram blok rangkaian pembelok datar adalah :

2. Tugas rangkaian penyama fasa adalah :

   Membandingkan fasa sinyal sinkronisasi pemancar dan sinyal yang dibangkitkan osilator horisontal , sehingga menghasilkan tegangan pengontrol untuk menyamakan fasa sinyal sinkronisasi dari pemancar dan yang dihasilkan osilator.

3. Rangkaian penyama fasa sederhana adalah :

4. Fungsi rangkaian tingkat akhir horisontal adalah :

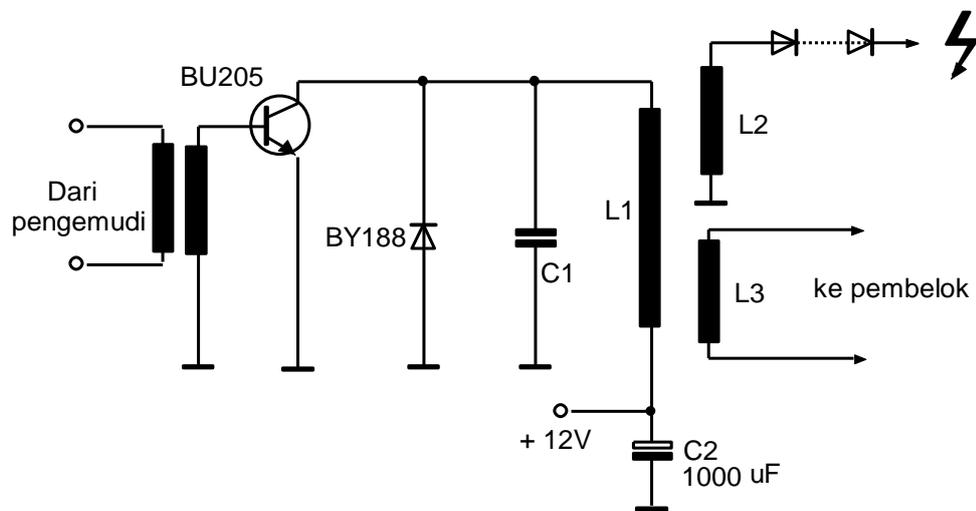
   a Menyiapkan daya untuk pembelokan sinar pada tabung gambar.

   b Membangkitkan tegangan searah untuk anoda tabung gambar, dimana untuk tabung hitam putih ≈ 15 KV dan untuk tabung warna ≈ 25 KV.

c Tegangan searah ≈ 150 V untuk sumber daya transistor tingkat akhir gambar dan transistor tingkat akhir warna.

d Menyediakan pulsa arah balik baris (horisontal) untuk pembangkitan tegangan pemisah sinyal burs.

e Tegangan searah ≈ 350 V untuk G2.

5. Fungsi dioda By 188 dan transistor BU 205 dari rangkaian tingkat akhir berikut adalah :

⇒ Dioda By 188 sebagai dioda peredam (damper) untuk membuat arus pada L1 bergerak linier

⇒ Transistor BU 205 difungsikan sebagai saklar

5. Tegangan yang perlu dibangkitkan oleh transformator tegangan adalah:

   a. Tegangan searah yang tinggi untuk anoda tabung gambar

   b. Tegangan Fokus

   c. untuk tegangan G_2 CRT

5. Besar tegangan searah yang dibutuhkan pada anoda tabung gambar penerima TV hitam putih dan TV berwarna adalah :

   * Untuk TV hitam putih : 15 KV
   * Untuk TV berwarna : 25 KV

5. Cara pembangkitan tegangan tinggi dalam hubungannya dengan pengganda tegangan adalah :

   Dilakukan dengan pentransformasian keatas (Step Up) sinyal tingkat akhir horisontal, yang dilakukan oleh transformator tegangan tinggi. Digunakannya sinyal dari tingkat akhir horisontal karena mempunyai frekuensi tinggi (15625 Hz) sehingga menghasilkan tegangan induksi sendiri yang tinggi. Transformator N_2 mempunyai tegangan sekunder U_S = 5 kV melalui pengganda tegangan (Voltage multiplier) 5 KALIi diperoleh tegangan 5 x 5 kV = 25 kV.

g. Lembar Kerja Peserta Didik

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Kegiatan Belajar 17

Televisi Digital

a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus dapat:

⇒ Mendiskripsikan perubahan sistem televisi analog ke digital

⇒ Meyebutkan keunggulan sistem televisi digital

b. Uraian Materi

1. Televisi Digital

Televisi digital atau DTV adalah jenis televisi yang menggunakan modulasi digital dan sistem kompresi untuk menyiarkan sinyal gambar, suara, dan data ke pesawat televisi. Televisi digital merupakan alat yang digunakan untuk menangkap siaran TV digital, perkembangan dari sistem siaran analog ke digital yang mengubah informasi menjadi sinyal digital berbentuk bit data seperti komputer.

2. Pemicu perkembangan

Pendorong pengembangan televisi digital antara lain:

- Perubahan lingkungan eksternal (Pasar televisi analog yang sudah jenuh, kompetisi dengan sistem penyiaran satelit dan kabel)
- Perkembangan teknologi (Teknologi pemrosesan sinyal digital, Teknologi transmisi digital, Teknologi semikonduktor, Teknologi peralatan yang beresolusi tinggi)

3. Frekuensi TV digital

Secara teknis, pita spektrum frekuensi radio yang digunakan untuk televisi analog dapat digunakan untuk penyiaran televisi digital. Perbandingan lebar

pita frekuensi yang digunakan teknologi analog dengan teknologi digital adalah 1 : 6. Jadi, bila teknologi analog memerlukan lebar pita 8 MHz untuk satu kanal transmisi, teknologi digital dengan lebar pita yang sama (menggunakan teknik multipleks) dapat memancarkan sebanyak 6 hingga 8 kanal transmisi sekaligus untuk program yang berbeda.

TV digital ditunjang oleh teknologi penerima yang mampu beradaptasi sesuai dengan lingkungannya. Sinyal digital dapat ditangkap dari sejumlah pemancar yang membentuk jaringan berfrekuensi sama sehingga daerah cakupan TV digital dapat diperluas. TV digital memiliki peralatan suara dan gambar berformat digital seperti yang digunakan kamera video.

4. Sistem pemancar TV digital

Terdapat tiga standar sistem pemancar televisi digital di dunia, yaitu televisi digital (DTV) di Amerika, penyiaran video digital terestrial (DVB-T) di Eropa, dan layanan penyiaran digital terestrial terintegrasi (ISDB-T) di Jepang. Semua standar sistem pemancar sistem digital berbasiskan sistem pengkodean OFDM dengan kode suara MPEG-2 untuk ISDB-T dan DTV serta MPEG-1 untuk DVB-T.

Dibandingkan dengan DTV dan DVB-T, ISDB-T sangat fleksibel dan memiliki kelebihan terutama pada penerima dengan sistem seluler. ISDB-T terdiri dari ISDB-S untuk transmisi melalui kabel dan ISDB-S untuk tranmisi melalui satelit. ISDB-T dapat diaplikasikan pada sistem dengan lebar pita 6,7MHz dan 8MHz. Fleksibilitas ISDB-T bisa dilihat dari mode yang dipakainya, dimana mode pertama digunakan untuk aplikasi seluler televisi berdefinisi standar (SDTV), mode kedua sebagai aplikasi penerima seluler dan SDTV atau televisi berdefinisi tinggi (HDTV) beraplikasi tetap, serta mode ketiga yang khusus untuk HDTV atau SDTV bersistem penerima tetap. Semua data modulasi sistem pemancar ISDB-T dapat diatur untuk QPSK dan 16QAM atau 64QAM. Perubahan mode ini bisa diatur melalui apa yang disebut kontrol konfigurasi transmisi dan multipleks (TMCC).

Frekuensi sistem penyiaran televisi digital dapat diterima menggunakan antena yang disebut televisi terestrial digital (DTT), kabel (TV kabel digital),

dan piringan satelit. Alat serupa telepon seluler digunakan terutama untuk menerima frekuensi televisi digital berformat DMB dan DVB-H. Siaran televisi digital juga dapat diterima menggunakan internet berkecepatan tinggi yang dikenal sebagai televisi protokol internet (IPTV).

5. Transisi TV analog ke TV digital

Transisi dari pesawat televisi analog menjadi pesawat televisi digital membutuhkan penggantian perangkat pemancar televisi dan penerima siaran televisi. Agar dapat menerima penyiaran digital, diperlukan pesawat TV digital.

Namun, jika ingin tetap menggunakan pesawat penerima televisi analog, penyiaran digital dapat ditangkap dengan alat tambahan yang disebut rangkaian konverter (Set Top Box). Sinyal siaran digital diubah oleh rangkaian konverter menjadi sinyal analog, dengan demikian pengguna pesawat penerima televisi analog tetap bisa menikmati siaran televisi digital. Dengan cara ini secara perlahan-lahan akan beralih ke teknologi siaran TV digital tanpa terputus layanan siaran yang digunakan selama ini.

Proses transisi yang berjalan secara perlahan dapat meminimalkan risiko kerugian terutama yang dihadapi oleh operator televisi dan masyarakat. Resiko tersebut antara lain berupa informasi mengenai program siaran dan perangkat tambahan yang harus dipasang tersebut. Sebelum masyarakat mampu mengganti televisi analognya menjadi televisi digital, masyarakat menerima siaran analog dari pemancar televisi yang menyiarkan siaran televisi digital.

Bagi operator televisi, risiko kerugian berasal dari biaya membangun infrastruktur televisi digital terestrial yang relatif jauh lebih mahal dibandingkan dengan membangun infrastruktur televisi analog. Operator televisi dapat memanfaatkan infrastruktur penyiaran yang telah dibangunnya selama ini seperti studio, bangunan, sumber daya manusia dan lain sebagainya.

Apabila operator televisi dapat menerapkan pola kerja dengan calon penyelenggara TV digital. Penerapan pola kerja dengan calon

penyelenggara digital pada akhirnya menyebabkan operator televisi tidak dihadapkan pada risiko yang berlebihan. Di kemudian hari, penyelenggara penyiaran televisi digital dapat dibedakan ke dalam dua posisi yaitu menjadi penyedia jaringan, serta penyedia isi.

Televisi set dengan hanya tuner analog tidak bisa decode transmisi digital. Ketika penyiaran analog melalui udara berhenti, pengguna set dengan analog-hanya tuner dapat menggunakan sumber pemrograman (misalnya kabel, perekam) atau dapat membeli set-top box konverter untuk mendengarkan sinyal digital. Di Amerika Serikat, kupon yang disponsori pemerintah yang tersedia untuk meringankan biaya sebuah kotak konverter eksternal. Switch off-analog (penuh daya stasiun) berlangsung pada tanggal 12 Juni 2009 di Amerika Serikat, 24 Juli 2011 di Jepang, 31 Agustus 2011 di Kanada, 13 Februari 2012 di Negara-negara Arab, dan dijadwalkan untuk 24 Oktober 2012 di Inggris dan Irlandia, pada tahun 2013 di Australia, pada tahun 2015 di Filipina dan Uruguay, pada 2017 di Kosta Rika dan pada 2018 di Indonesia.

Industri televisi Indonesia sudah dimulai sejak tahun 1962 dimulai dengan pengiriman teleks dari Presiden Soekarno yang berada di Wina kepada Menteri Penerangan Maladi pada 23 Oktober 1961. Presiden Soekarno memerintah Maladi untuk segera mempersiapkan proyek televisi. TVRI adalah stasiun televisi pertama yang berdiri di Indonesia.

TVRI melakukan siaran percobaan pada 17 Agustus 1962 dengan pemancar cadangan berkekuatan 100 watt. TVRI mengudara untuk pertama kali tanggal 24 Agustus 1962 dalam acara siaran langsung upacara pembukaan Asian Games IV dari Stadion Utama Gelora Bung Karno. Sejak saat itu dirintis pembangunan stasiun televisi daerah pada akhir tahun 1964. Kemudian dibentuk stasiun-stasiun produksi keliling (SPK) tahun 1977 sebagai bagian produksi dan merekam paket acara untuk dikirim dan disiarkan melalui stasiun pusat TVRI Jakarta di beberapa ibu kota provinsi. Konsep SPK diadopsi oleh beberapa stasiun televisi swasta berjaringan tahun 1990-an. Televisi swasta menggunakan kanal frekuensi ultra tinggi (UHF) dengan lebar pita untuk satu program siaran sebesar 8 MHz.

Migrasi dari sistem penyiaran analog ke digital menjadi tuntutan teknologi secara internasional. Aplikasi teknologi digital pada sistem penyiaran televisi mulai dikembangkan di pertengahan tahun 1990-an. Uji coba penyiaran televisi digital dilakukan pada tahun 2000 dengan pengoperasian sistem digital dilakukan bersamaan dengan siaran analog sebagai masa transisi.

Tahun 2006, beberapa pelaku bisnis pertelevisian Indonesia melakukan uji coba siaran televisi digital. PT Super Save Elektronik melakukan uji coba siaran digital bulan April-Mei 2006 di saluran 27 UHF dengan format DMB-T (Cina) sementara TVRI/RCTI melakukan uji coba siaran digital bulan Juli-Oktober 2006 di saluran 34 UHF dengan format DVB-T. Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor:07/P/M.KOMINFO/3/2007 tanggal 21 Maret 2007 tentang Standar Penyiaran Digital Terestrial untuk Televisi Tidak Bergerak di Indonesia menetapkan DVB-T ditetapkan sebagai standar penyiaran televisi digital teresterial tidak bergerak.

Stasiun-stasiun televisi swasta memanfaatkan teknologi digital pada sistem penyiaran terutama pada sistem perangkat studio untuk memproduksi, mengedit, merekam, dan menyimpan program. Sementara itu penyelenggara televisi digital memanfaatkan spektrum dalam jumlah besar, dimana menggunakan lebih dari satu kanal transmisi. Penyelenggara berperan sebagai operator jaringan dengan mentransmisikan program stasiun televisi lain secara terestrial menjadi satu paket layanan. Pengiriman sinyal gambar, suara, dan data oleh penyelenggara televisi digital memakai sistem transmisi digital dengan satelit atau yang biasa disebut sebagai siaran TV berlangganan.

TVRI telah melakukan peluncuran siaran televisi digital pertama kali di Indonesia pada 13 Agustus 2008. Pelaksanaan dalam skala yang lebih luas dan melibatkan televisi swasta dapat dilakukan di bulan Maret 2009 dan dipancarkan dari salah satu menara pemancar televisi di Joglo, Jakarta Barat. Sistem penyiaran digital di Indonesia mengadopsi sistem penyiaran video digital standar internasional (DVB) yang dikompresi memakai MPEG-2 dan dipancarkan secara terestrial (DVB-T) pada kanal UHF (di Jakarta di kanal 40, 42, 44 dan 46 UHF) serta berkonsep gratis untuk mengudara. Penerimaan sinyal digital mengharuskan pengguna di rumah untuk

menambah kotak konverter hingga pada nantinya berlangsung produksi massal TV digital yang bisa menangkap siaran DVB-T tanpa perlu tambahan kotak konverter.

Selain siaran DVB-T untuk pengguna rumah, dilakukan uji coba siaran video digital berperangkat genggam (DVB-H). Siaran DVB-H menggunakan kanal 24 dan 26 UHF dan dapat diterima oleh perangkat genggam berupa telepon seluler khusus. Keutamaan DVB-H adalah sifat siaran yang kompatibel dengan layar telepon seluler, berteknologi khusus untuk menghemat baterai, dan tahan terhadap gangguan selama perangkat sedang bergerak. Jaringan DVB-H di Indonesia dipercayakan kepada jaringan Nokia-Siemens.

Departemen Komunikasi dan Informasi merencakan untuk mengeluarkan lisensi penyiaran digital pada akhir tahun 2009 bersamaan dengan penghentian pemberian izin untuk siaran televisi analog secara bertahap. Pemerintah telah menetapkan peserta yang mendapat izin frekuensi sementara untuk menyelenggarakan uji coba DVB-T dan DVB-H di Jakarta yaitu :

- Untuk DVB-T (Lembaga Penyiaran Publik TVRI, Konsorsium TV Digital Indonesia /KTDI seperti SCTV, ANTV, TransTV, Trans7, TV One, Metro TV)
- Untuk DVB-H (Telkom Tbk /Telkomsel dan TELKOMVision, STC, Mobily didukung oleh TV grup Emtek seperti SCTV, Indosiar, O Channel, Mobile-8 Telecom Tbk didukung oleh TV grup MNC: RCTI, Global, TPI)

6. Karakteristik sistem penyiaran TV digital terestrial

Sistem penyiaran televisi digital yang ada di Indonesia dibagi berdasarkan kualitas penyiaran, manfaat, dan keunggulan TV Digital tersebut. TV Digital dalam perkembangannya memiliki karakteristik yang berbeda di tiap area penyiaran.

7. Kualitas penyiaran TV digital

TV Digital memiliki hasil siaran dengan kualitas gambar dan warna yang jauh lebih baik dari yang dihasilkan televisi analog. Sistem televisi digital

menghasilkan pengiriman gambar yang jernih dan stabil meski alat penerima siaran berada dalam kondisi bergerak dengan kecepatan tinggi. TV Digital memiliki kualitas siaran berakurasi dan resolusi tinggi. Teknologi digital memerlukan kanal siaran dengan laju sangat tinggi mencapai Mbps untuk pengiriman informasi berkualitas tinggi.

8. Manfaat penyiaran TV digital

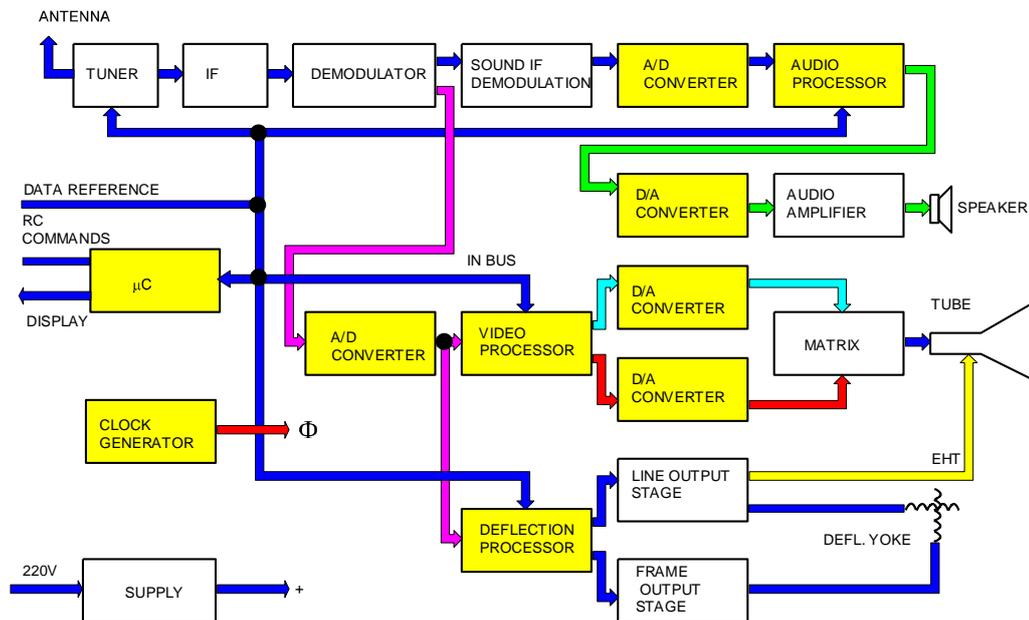
- TV Digital digunakan untuk siaran interaktif. Masyarakat dapat membandingkan keunggulan kualitas siaran digital dengan siaran analog serta dapat berinteraksi dengan TV Digital.
- Teknologi siaran digital menawarkan integrasi dengan layanan interaktif dimana TV Digital memiliki layanan komunikasi dua arah layaknya internet.
- Siaran televisi digital terestrial dapat diterima oleh sistem penerimaan televisi tidak bergerak maupun sistem penerimaan televisi bergerak. Kebutuhan daya pancar televisi digital yang lebih kecil menyebabkan siaran dapat diterima dengan baik meski alat penerima siaran bergerak dalam kecepatan tinggi seperti di dalam mobil dan kereta.
- TV Digital memungkinkan penyiaran saluran dan layanan yang lebih banyak daripada televisi analog. Penyelenggara siaran dapat menyiarkan program mereka secara digital dan memberi kesempatan terhadap peluang bisnis pertelevisian dengan konten yang lebih kreatif, menarik, dan bervariasi.

9. Keunggulan frekuensi TV digital

Siaran menggunakan sistem digital memiliki ketahanan terhadap gangguan dan mudah untuk diperbaiki kode digitalnya melalui kode koreksi error. Akibatnya adalah kualitas gambar dan suara yang jauh lebih akurat dan beresolusi tinggi dibandingkan siaran televisi analog. Selain itu siaran televisi digital dapat menggunakan daya yang rendah. Transmisi pada TV Digital menggunakan lebar pita yang lebih efisien sehingga saluran dapat dipadatkan. Sistem penyiaran TV Digital menggunakan OFDM yang bersifat

kuat dalam lalu lintas yang padat. Transisi dari teknologi analog menuju teknologi digital memiliki konsekuensi berupa tersedianya saluran siaran televisi yang lebih banyak. Siaran berteknologi digital yang tidak memungkinkan adanya keterbatasan frekuensi menghasilkan saluran-saluran televisi baru. Penyelenggara televisi digital berperan sebagai operator penyelenggara jaringan televisi digital sementara program siaran disediakan oleh operator lain. Bentuk penyelenggaraan sistem penyiaran televisi digital mengalami perubahan dari segi pemanfaatan kanal ataupun teknologi jasa pelayanannya. Terjadi efisiensi penggunaan kanal frekuensi berupa pemakaian satu kanal frekuensi untuk 4 hingga 6 program. Siaran televisi digital terestrial dapat diterima oleh sistem penerimaan televisi analog dan sistem penerimaan televisi bergerak. TV Digital memiliki fungsi interaktif dimana pengguna dapat menggunakannya seperti internet. Sistem siaran televisi digital DVB mempunyai kemampuan untuk memanfaatkan jalur kembali antara IRD dan operator melalui modul Sistem Manajemen Subscriber. Jalur tersebut memerlukan modem,jaringan telepon atau jalur kembali televisi kabel, maupun satelit untuk mengirimkan sinyal balik kepada pengguna seperti pada aplikasi penghitungan suara melalui televisi. Ada beberapa spesifikasi yang telah dikembangkan, antara lain melalui jaringan telepon tetap (PSTN) dan jaringan berlayanan digital terintegrasi (ISDN). Selain itu juga dikembangkan solusi komprehensif untuk interaksi melalui jaringan CATV, HFC, sistem terestrial, SMATV, LDMS, VSAT, DECT, dan GSM.

10. Blok Diagram Televisi Digital

Pada prinsipnya TV digital masih kompaktibel dengan TV analog, artinya bahwa siaran-siaran televisi digital masih bisa diterima oleh pesawat televisi analog, atau sebaliknya, karena di dalam IC mikro computer terdapat switch otomatis untuk menggerakkan system analog ataupun digital.

Gambar 17.1 Blok Diagram Televisi Digital

Pada blok diagram di atas, blok-blok yang berwarna kuning adalah bagian-bagian rangkaian digital, yaitu :

1. Bagian micro computer
2. Bagian pengolahan sinyal video
3. Pengilahan sinyal audio.

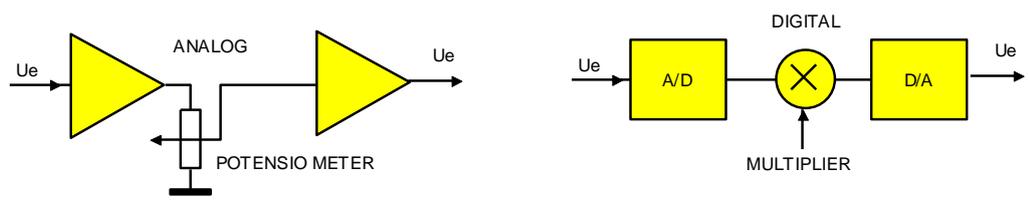
Pulsa-pulsa digital bisa dihasilkan dengan system manipulasi melalui beberapa sifat rangkaian, yaitu:

1. Multiplication (multiplikasi)
2. Division (pembagian)
3. Addition (penjumlah)
4. Subtration (pengurang)

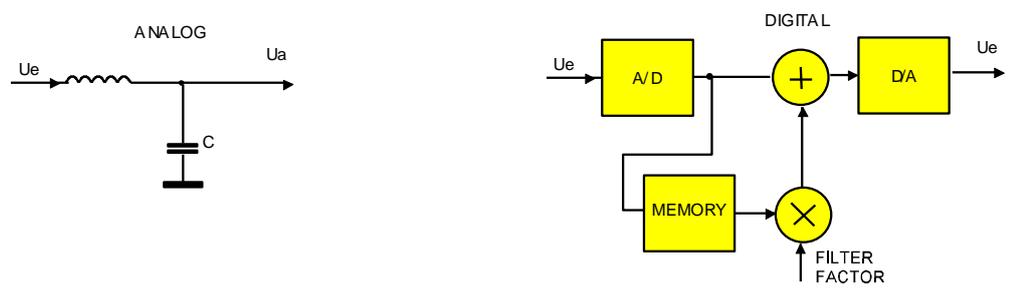
Dan hasilnya adalah :

1. Sinkronisasi
2. Penyama fasa
3. Filter

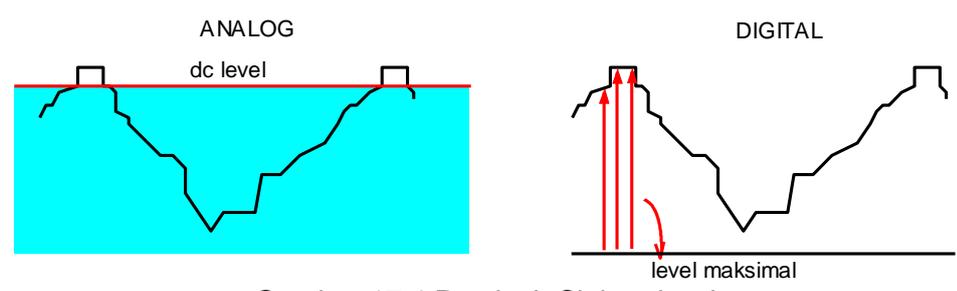
Beberapa perbedaan antara beberapa bagian pesawat penerima televisi analog dan digital:

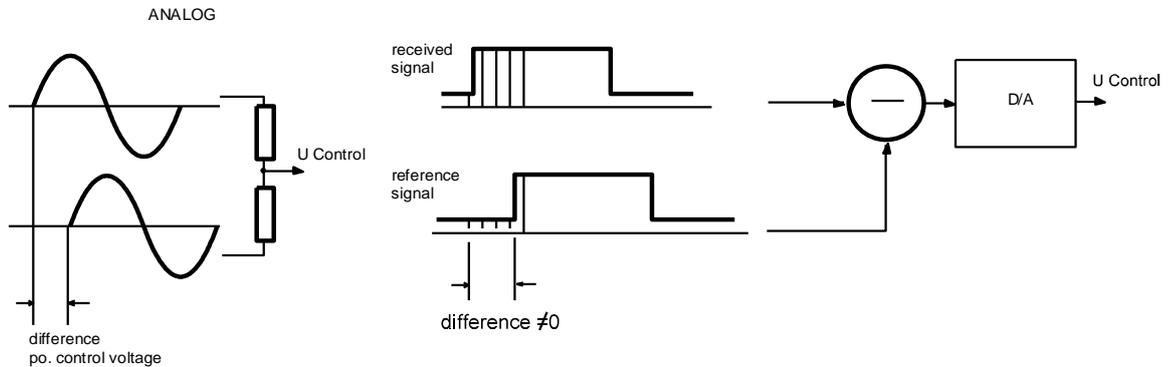
1. Bagian pengaturan:

Gambar 17.2 Bagian Pengaturan

Pada system digital, potensiometer sebagai pengatur digantikan fungsinya oleh rangkaian Multiplier pada system digital

2. Bagian Filter

Gambar 17.3 Bagian Filter

Pada sisten digital, Filter dibentuk oleh rangkaian multiplikasi antara memory dengan referensi factor filter. Hasil multiplier kemudian ditambahkan dengan pulsa digital, yang hasilnya kemudian diumpankan ke rangkaian digital to analog converter.

3. Pemisah sunkronisasi

Gambar 17.4 Pemisah Sinkronisasi

4. Penyama Fasa

Gambar 17.5 Penyama fasa

Sebuah rangkaian Subtraction (pengurang) pada sistem digital berfungsi sebagai pengurang anntara yang sinyal yang diterima dengan sjnyal referensi. Hasilnya adalah pulsa digital, yang kemudian diubah oleh D/A Concverter menjadi tegangan pengatur.

c. Rangkuman

Televisi digital atau DTV adalah jenis televisi yang menggunakan modulasi digital dan sistem kompresi untuk menyiarkan sinyal gambar, suara, dan data ke pesawat televisi. Televisi digital merupakan alat yang digunakan untuk menangkap siaran TV digital, perkembangan dari sistem siaran analog ke digital yang mengubah informasi menjadi sinyal digital berbentuk bit data seperti komputer

d. Tugas

Buat kelompok, diskusikan dalam kelompok tentang sistem televisi digital.

e. Test Formatif

1) Apa yang menjadi pendorong pengembangan televisi digital antara
2) Apa manfaat penyiaran televisi digital

f. Jawabann Test Formatif

1) pendorong pengembangan televisi digital antara
   - Perubahan lingkungan eksternal (Pasar televisi analog yang sudah jenuh, kompetisi dengan sistem penyiaran satelit dan kabel)
   - Perkembangan teknologi (Teknologi pemrosesan sinyal digital, Teknologi transmisi digital, Teknologi semikonduktor, Teknologi peralatan yang beresolusi tinggi)
2) Manfaat penyiaran TV digital

   TV Digital digunakan untuk siaran interaktif. Masyarakat dapat membandingkan keunggulan kualitas siaran digital dengan siaran analog serta dapat berinteraksi dengan TV Digital.

   Teknologi siaran digital menawarkan integrasi dengan layanan interaktif dimana TV Digital memiliki layanan komunikasi dua arah layaknya internet.

   Siaran televisi digital terestrial dapat diterima oleh sistem penerimaan televisi tidak bergerak maupun sistem penerimaan televisi bergerak. Kebutuhan daya pancar televisi digital yang lebih kecil menyebabkan siaran dapat diterima dengan baik meski alat penerima siaran bergerak dalam kecepatan tinggi seperti di dalam mobil dan kereta.

   TV Digital memungkinkan penyiaran saluran dan layanan yang lebih banyak daripada televisi analog. Penyelenggara siaran dapat menyiarkan program mereka secara digital dan memberi kesempatan terhadap peluang bisnis pertelevisian dengan konten yang lebih kreatif, menarik, dan bervariasi.

g. Lembar Kerja Peserta Didik

....

....

....

....

....

Kegiatan Belajar 18

Satelit Komunikasi

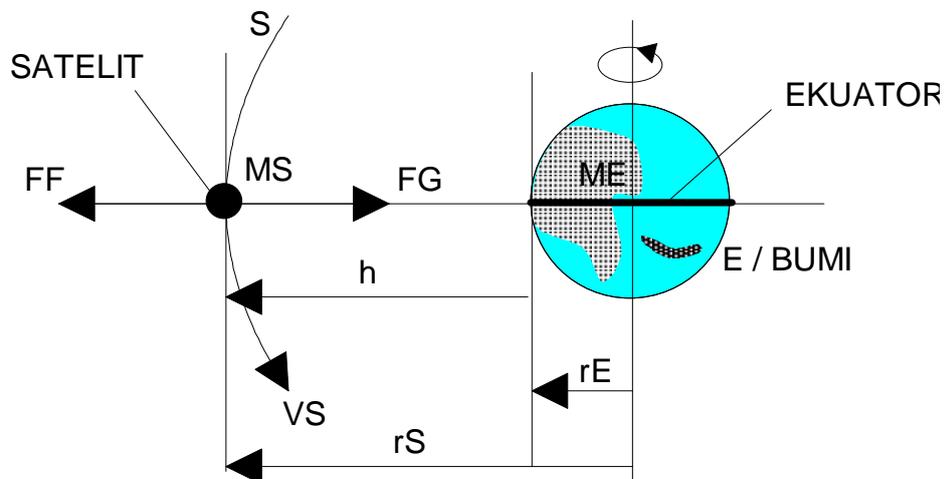
a. Tujuan Pembelajaran

Peserta harus:

- ⇒ Memahami perhitungan orbit satelit
- ⇒ Mengetahui penempatan satelit
- ⇒ Memahami sistem penempatan posisi antena dibumi dan posisi satelit diorbit
- ⇒ Memahami prinsip-prinsip pada pengarahan antena penerima satelit
- ⇒ Memahami pengarahan antena penerima satelit menggunakan metoda Azimut-elevasi
- ⇒ Memahami prinsip pengarahan dengan metoda sudut jam

b. Uraian Materi

A. Orbit

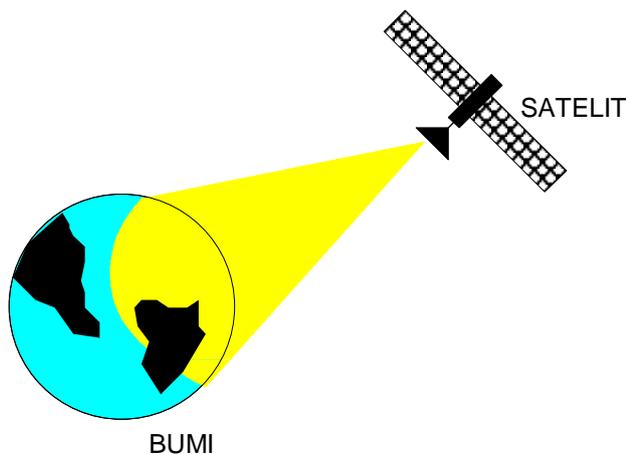
Seberapa jauh dipermukaan bumi satelit terbang dan berapa kecepatannya disbanding bumi ?

Gambar 18.1 Jarak bumi dan satelit

Ketinggian satelit dari permukaan bumi adalah 35.849 km dengan kecepatan jelajah dalam orbit 11.055 km/jam

1. Dasar-dasar pemancaran satelit

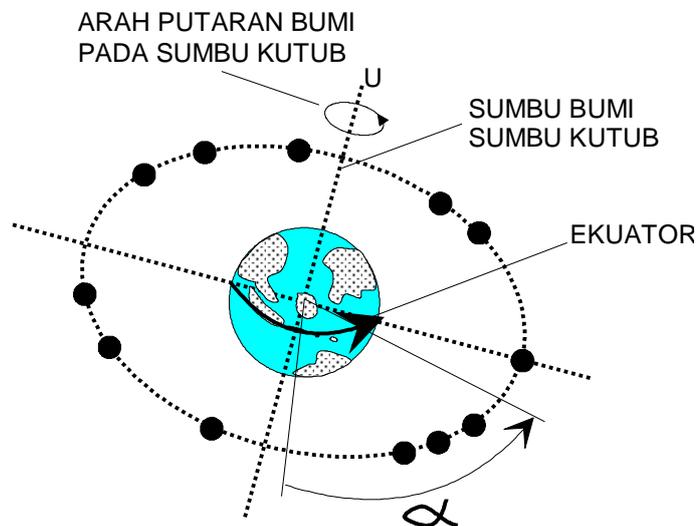
Semakin tinggi suatu antena pemancar ditempatkan, semakin besar daerah jangkau dari sinyal yang dipancarkan

Gambar 18.2: Pancaran sinyal televisi

Dalam daerah frekuensi televisi, sinyal tampak sebagai seperti cahaya tiruan. Agar programTV memungkinkan untuk diterima pada daerah jangkau dengan jarak yang besar, diperlukan sangat banyak stasiun pengulang. Untuk Indonesia harus dibangun dan difungsikan ratusan stasiun pengulang seperti itu. Dengan satelit fungsi itu dapat diperbaiki menjadi lebih murah dan lebih terpercaya. Satelit dapat mengira informasi pada daerah yang sangat besar dari permukaan bumi, karena dia ditempatkan pada tempat yang tinggi diatas permukaan bumi .

Gambar 18.3 Posisi satelit

Satu satelit kira-kira dapat menjangkau 1/3 dari permukaan bumi dengan sinyalnya. Seperti yang diharapkan .

B. Di mana satelit ditempatkan dan mengapa ?

Satelit informasi yaitu satelit untuk telefonie, radio dan lain-lain, ditempatkan diatas ekuator geostasioner. Dengan kata lainn dia diam diatas ekuator, selalu pada tempat yanng sama terhadap bumi. Satelit-satelit itu disana seperti pada seutas tali, setiap satelit pada satu tempat yang ditentukan.

Gambar 18.4 Posisi satelit

Satelit berputar dengan kecepatan sudut yang sama $Q = \frac{\alpha}{t}$ pada sumbu bumi seperti bumi itu sendri. Dengan itu dia tampak diam ditempat. Pada kenyataanya dia terbang melintasi angkasa dengan kecepatan yang sangat tinggi. Satelit-satelit itu ditempatkan tepat diatas ekuator geostasioner, mempunyai 3 alasan :

- Disana dia diam berhadapan dengan bumi, dengan itu antena penerima harus diarahkan hanya sekali.
- Diatas ekuator hampir semua daerah berpenduduk dapat dicakup dengan sinyal satelit hanya pada kedua kutub yang tidak mungkin lagi dicakup.

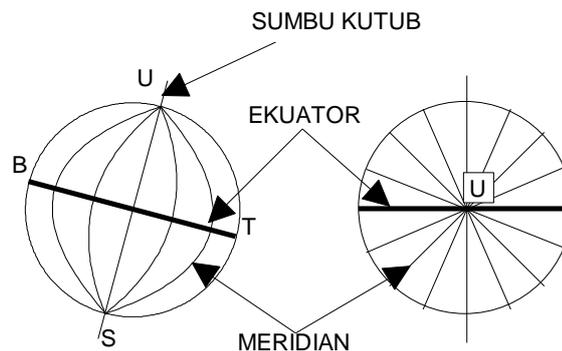
- Jika satelit sekali ditempatkan pada posisi ekuator yang benar, dibutuhkna hanya kecil saja daya pengendalian untuk mengkoreksi posisi.

C. Penempatan Antena Penerima Satelit

1. Sistem koordinat

Untuk menemukan satelit dan untuk mengarahkan antena secara benar, diperlukan suatu sistem dimana posisi antena dibumi dan posisi satelit diorbit dapat dijabarkan. Untuk itu digunakan sudut memanjang dan sudut melebar (bujur dan lintang) yang membagi-bagi permukaan bumi.

2. Bujur

Garis ekuator dibagi dalam derajat dari titik tengah bumi. Dan ditarik garis lurus dari pembagian sudut tadi dari kutub Utara dan kutub Selatan. Garis yang menghubungkan kutub Utara ke kutub Selatan dinamakan Meridian

Gambar 18.5 Garis Meridian

Garis nol atau Meridian nol secara historis ditetapkan dan dilewatkan melalui kota Greenwich di Inggris

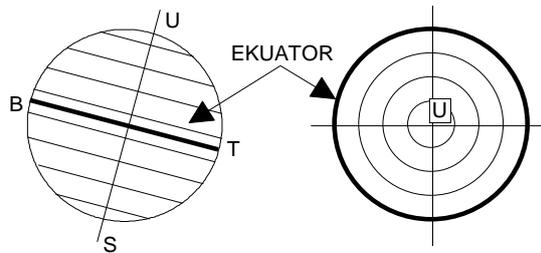
Dengan itu bumi dibagi dalam separuh bagian Barat dan separuh bagian Timur.

Kedua bagian terdiri dari 0^o sampai 180^o.

Contoh :

- Kota New York terletak pada 74^o bujur Barat
- Kota Jakarta terletak pada 107^o bujur Timur

3. Lintang

Meridian dibagi dalam derajat dari titik tengah bumi sampai pada kutub dan titik potong Meridian dihubungkan satu sama lain. Dengan itu bumi dipotong dalam keping-keping

Gambar 18.6 Lintang

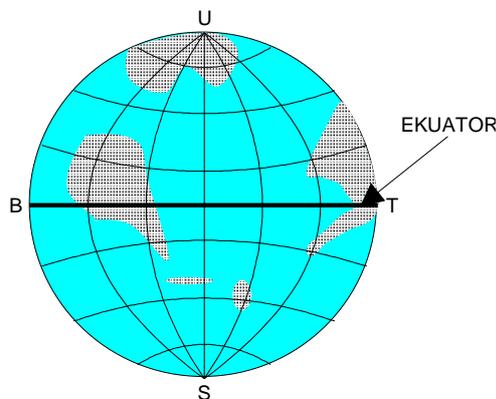
Titik nul menggambarkan ekuator, dengan itu bumi dibagi dalam setengah bulatan sisi Utara dan setengah bulatan sisi Selatan. Kedua paruhan itu melingkupi 0^o sampai 90^o

Contoh :

Kota New York terletak kira-kira pada $40,5^o$ lintang Utara.

Kota Jakarta terletak kira-kira pada 6^o lintang Selatan

4. Letak Antena

Dengan bujur dan lintang dimungkinkan menempatkan antena pada posisi yang tepat dari setiap titik dibumi. Dengan bujuran lintang, bumi seperti ditutup dengan jala.

Gambar 18.7 Bumi

Untuk menempatkan suatu titik pada bumi pasti selalu diperlukan bujur dan lintang

Contoh VEDC Malang : 113^o bujur timur dan 8^o lintang Utara

5. Letak satelit

Satelit -satelit selalu terletak diatas ekuator, artinya derajat lintang = 0 (nol). Untuk pernyataan posisi hanya diperlukan derajat bujur . Contoh : Palapa - 5 (B2-p) 1987, Posisi = 113^o Timur.

Pertanyaan : Diatas negara mana terletak satelit Arabsat-1 pada 19^o Timur.

Jawaban : Asfrika, Zaire. Sering juga dinyatakan seperti 193 Timur

193 Timur = 360^o -193^o = 167 Barat.

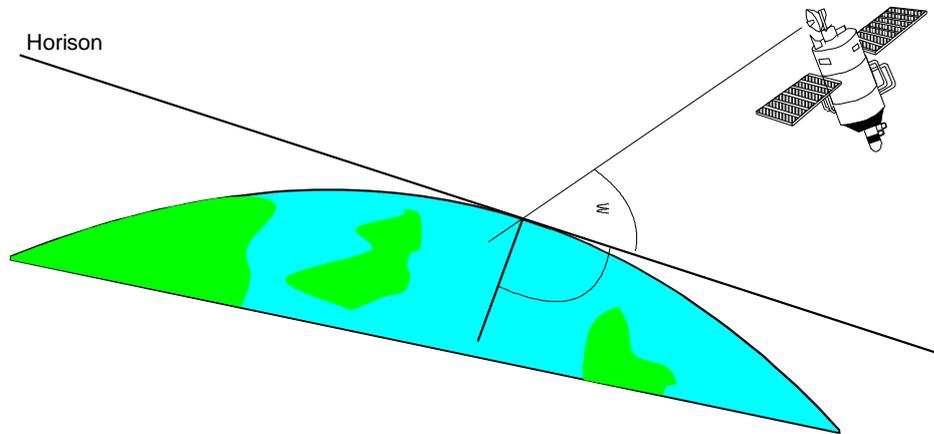
6. Mengarahkan antena satelit

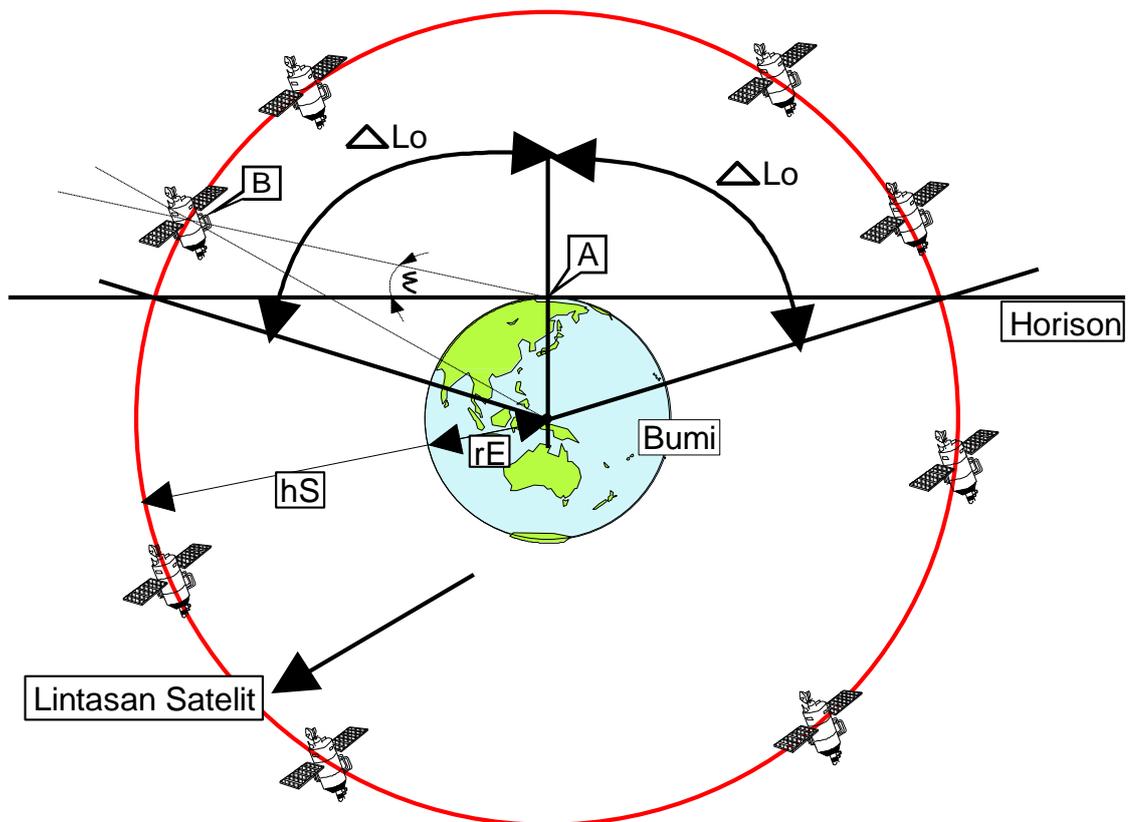
Hal yang penting untuk mengarahkan antena harus diketahui :

- Bujur, lintang dari antena penerima
- Derajat bujur dari satelit
- Harga koreksi magnetis-geografis kutub Utara (Δ AZ) atau
- Derajat lintang dari antena penerima
- Perbedaan derajat bujur antena penerima - satelit
- Harga koreksi magnetis-geografis kutub Utara (Δ AZ)

7. Hubungan Optis ke satelit

Agar sinyal satelit dapat diterima harus ada hubungan optis antena-satelit. Artinya, tidak boleh ada penghalang seperti bangunan, gunung , pepohonan dan lain-lain, selain itu satelit tidak boleh terletak dibawah horison. Horison membatasi cakupan maksimum bujur $\pm$ ΔL dari satelit yang diterima. Maksimal $\pm$ ΔL tergantung dari derajat lintang dan sudut elevasi minimal. Pada tempat yang benar-benar datar, sudut elevasi

minimal = $0^{o.}$ Sudut elevasi ε adalah sudut antara horisontal dan arah pancaran antena.

Gambar 18.8 Sudut elevasi

8. Perhitungan orbit tampak ΔLo

Gambar 18.9 Lintasan satelit

ΔLo = Jalur satelit tampak dari A

hs = Tinggi jalur satelit diatas ekuator = 35849 Km

rE = Radius bumi = 6378 Km

ε = Sudut elevasi (derajat)

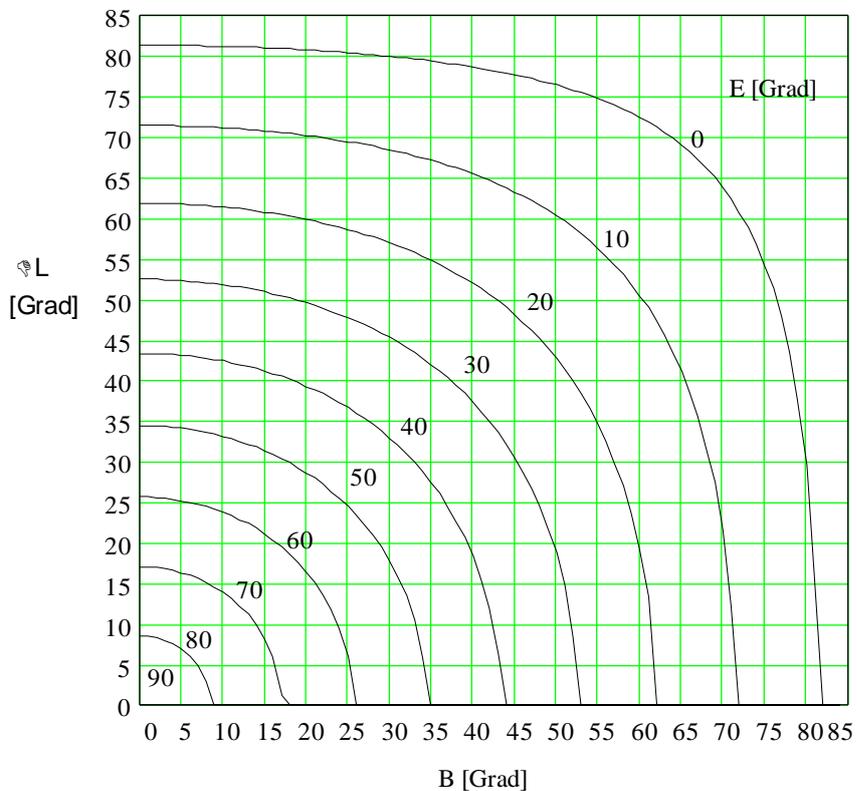
B = Derajat lintang letak antena

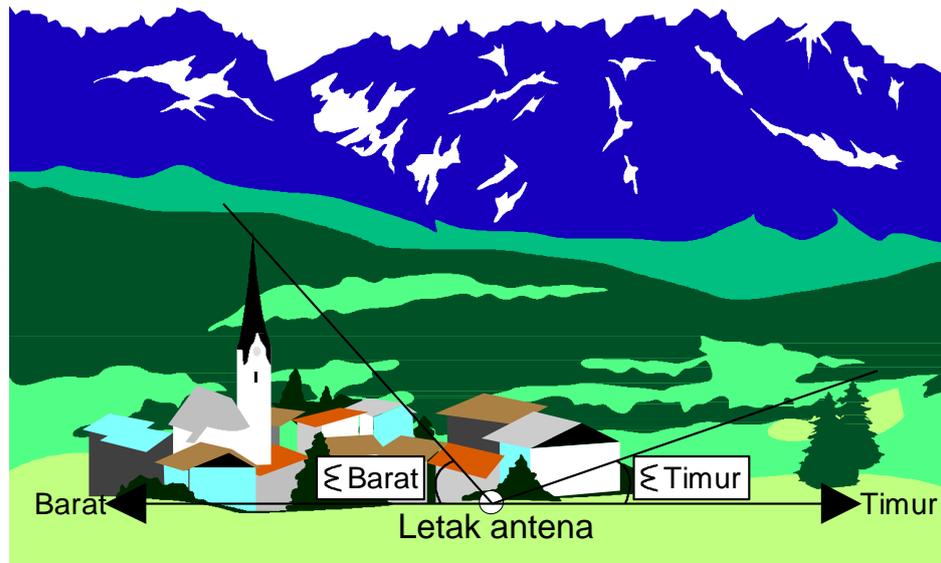
$$\Delta Lo = \text{arc.Coc}\frac{Z}{\text{CosB}}$$

$$Z = \frac{A + \sqrt{tg^2\varepsilon(tg^2\varepsilon + 1 - A^2}}{tg^2\varepsilon + 1}$$

$$A = \frac{rE}{rE + hs} = 0{,}1513$$

$0 \leq B \leq$ arc Cos Z

Grafik berikut menunjukkan ΔLo dalam fungsi sudut elevasi ε dan derajat lintang B Dengan grafik tidak memerlukan perhitungan .

Gambar 1. lengkung jalur dari orbit geostasionery yang tergantung dari derajat lintang dari penerima dan sudut elevasi.

Contoh 1 : Satelit pada daerah mana sajakah yang dapat diterima jika sisi Barat dihalangi oleh bangunan dan sisi Timur oleh pepohonan.

Data : Tempat 118° Timur, 39° Utara

ε Barat 40° terukur

ε Timur 25° terukur

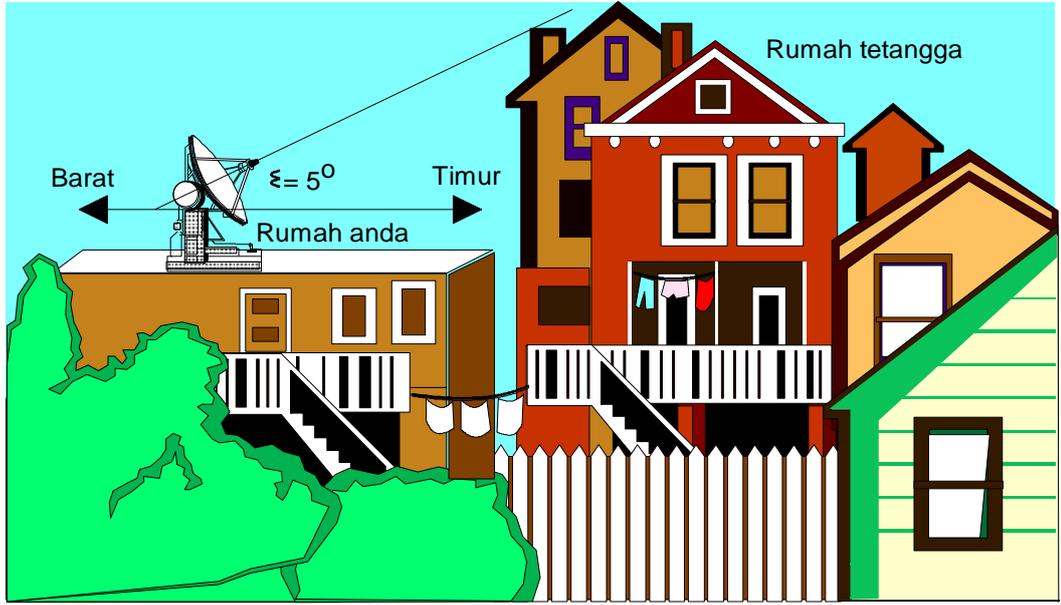
⇒ Dari tabel dapat dibaca pada derajat lintang 39°

Untuk arah Timur (ε = 25°) ≈ 45°

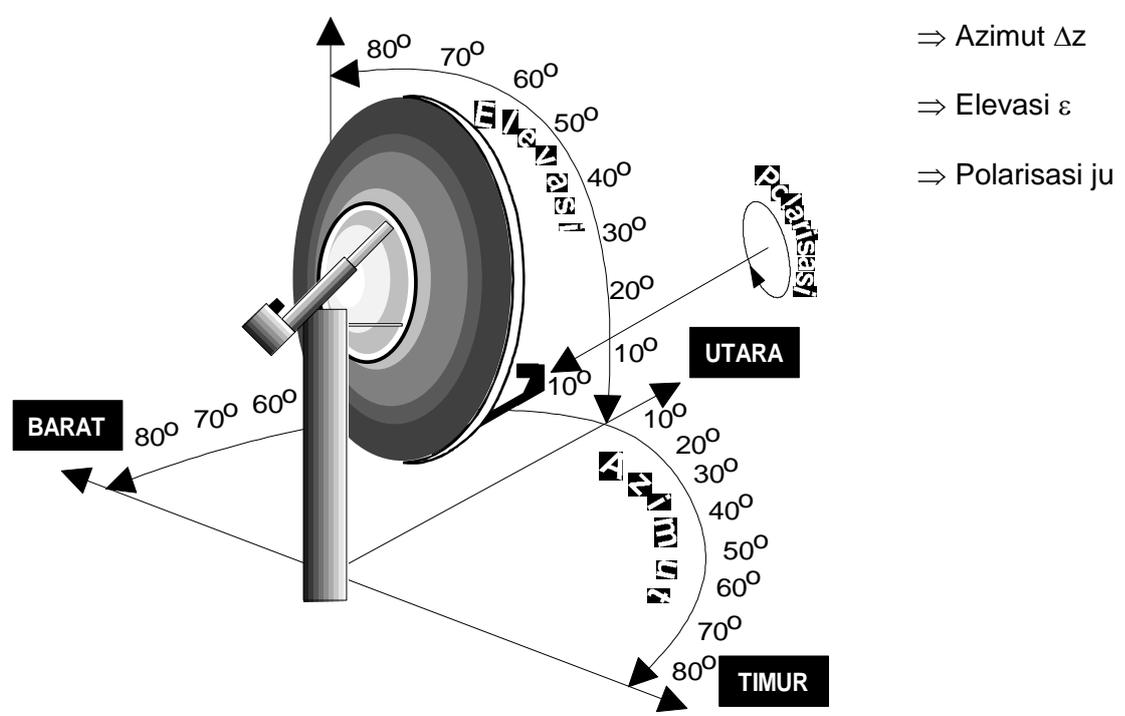
Untuk arah Barat ((ε = 40°) ≈ 22°

⇒ Kemungkinan daerah penerimaan mencakup dari 118° - 22 = 96° Timur sampai 118° + 45° = 163° Timur.

Artinya satelit yang diposisikan dari 96° Timur sampai 163°, dapat diterima dari letak antena. Dimanakah letak antena diatas ? Di Teluk Korea

Contoh 2 : Anda bertempat di Medan . Apakah mungkin untuk menerima AUSSAT (Australia) yang terletak pada 164° Utara ?

Gambar Posisi Rumah Anda

9. Mengarahkan dengan Azimut dan elevasi (Δz-EL/X-Y)

Pada pengarahan Azimut-elevasi, 3 parameter harus diatur untuk menerima sinyal satelit.

Gambar 18.10 Sudut pengaturan pada pengarahan metoda azimut elevasi.

Orang juga menyebut antena ini sebagai antena terkendali 3as. Untuk setiap posisi satelit, selalu 3 parameter ini harus diatur baru, memerlukan banyak kegiatan.

Azimut

Azimut (AZ) memberikan deklinasi (penyimpangan) sudut antara geografis arah Utara (kutub Utara) dan posisi satelit. Pengarahan Azimut dilakukan dengan kompas. Untuk itu perlu diperhatikan bahwa kompas menunjuk pada arah **magnetis Utara-Selatan**, tidak pada arah geografis. Medan magnet bumi tidaklah homogen, untuk itu terdapat perbedaan relatif besar antara kutub Utara geografis dan kutub Utara magnetis. Penyimpanagn ini ditandai pada peta geografis dan diberikan harga koreksi untuk pengukuran Azimut. Antena satelit diarahkan pada arah Utara-Selatan geografis

Perhitungan Azimut untuk kompas

AZ = Azimut (derajat)

$|\Delta L|$ = Penyimpanag bujur satelit-antena penerima (derajat)

$|B|$ = Sudut lintang antena penerima (derajat)

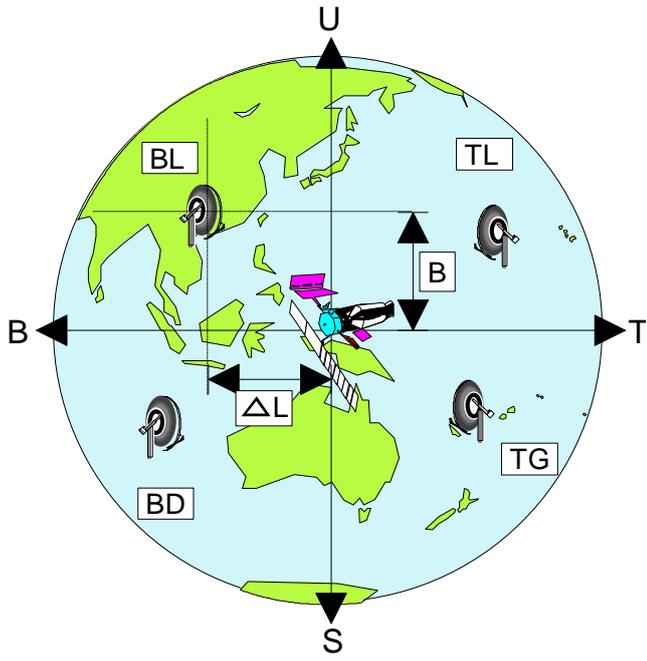
α = Sudut terhitung = f (ΔL,B)

Δ AZ = Harga koreksi kutub Utara magnetis-kutub Utara geografis (derajat)

(Untuk Indonesia Δ AZ $\approx 0^o$)

Harga untuk Δ AZ lihat grafik Penyimpanagn kutub Utara magnetis-kutub Utara geografis

$$\alpha = \text{arctg}\frac{\tan|\Delta L|}{\sin|B|}$$

Az tergantung dari pada kwadrant mana letak antena dilihat dari satelit.

Gambar 18.11 Arah azimut untuk kwadrant yang berbeda

Kwadrant	Arah Azimut	Perhitungan
Barat Laut (BL)		Az = 180° - α + Δ Az
Timur Laut (TL)		Az = 180° + α + Δ Az
Barat Daya (BD)		Az = α + Δ Az
Tenggara (TG)		Az = 360° - α + Δ Az

Elevasi

Sudah diperbincangkan sebelumnya. Lihat hubungan pandang ke satelit (hubungan optis ke satelit) /pada Lesson Plan 53710204. Elevasi dapat diukur dengan beberapa methoda yang berbeda, contoh : dengan pengukur sudut dan lot, water pass , atau alat khusus yang dibuat untuk keperluan tersebut.

Pehitungan elevasi

ε = Elevasi (derajat).

$|B|$ = Sudut lintang (derajat).

$|\Delta L|$ = Perbedaan derajat Bujur satelit-antena penerima (derajat).

h = Ketinggian satelit diatas bumi = 35849 Km.

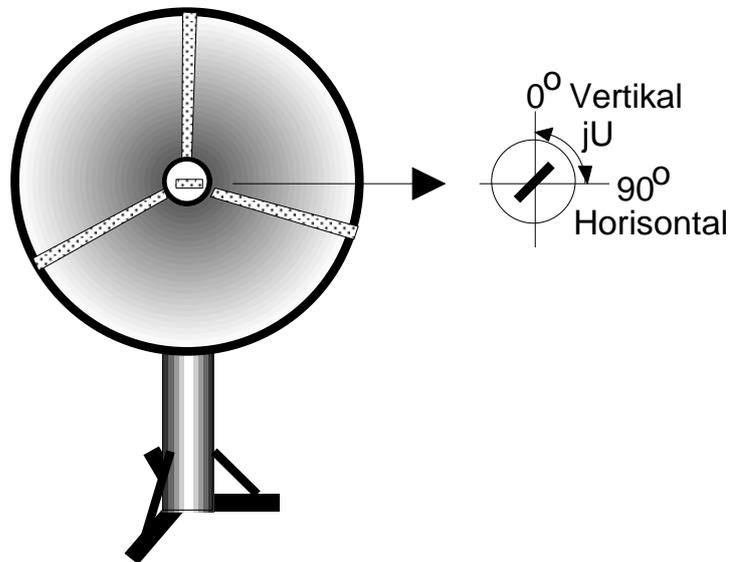
rE = Radius bumi = 6378 Km/6378,144Km.

$$\varepsilon(\Delta L, B) = \text{arctg.}\frac{\text{Cos.B.Cos}\Delta L - \dfrac{rE}{rE + h}}{\sqrt{1 - (\text{CoB.Cos}\Delta L)^2}}$$

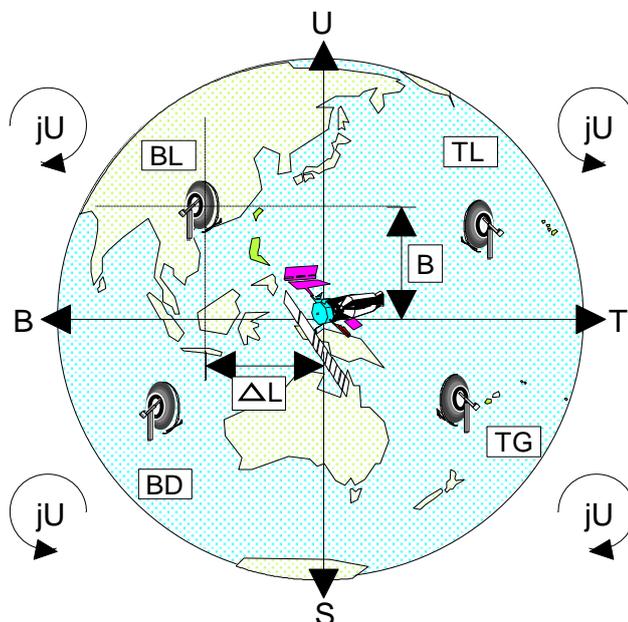
$0 \leq \varepsilon \leq 90$ derajat.

Koreksi polarisasi

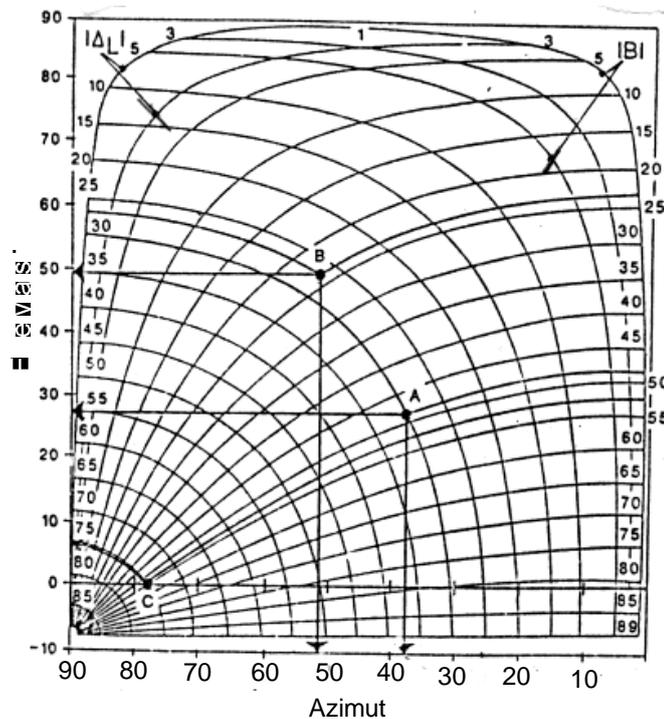
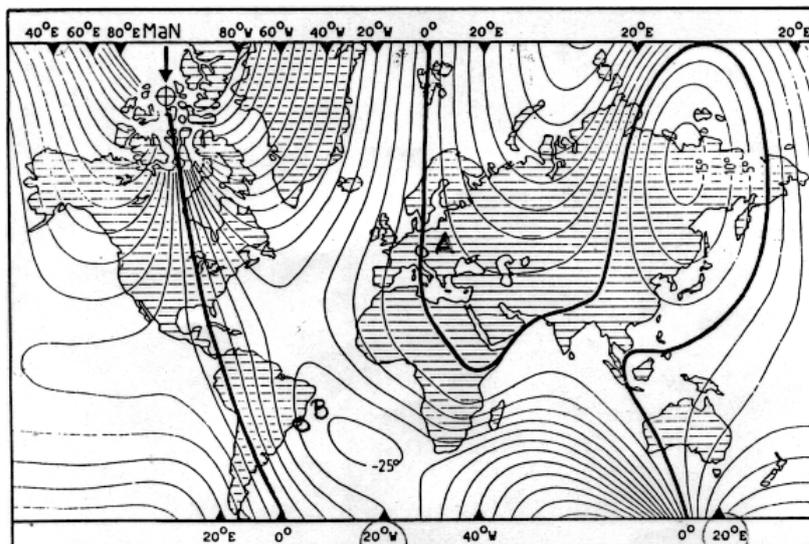
Polarisasi berarti arah medan lisrik atau magnetik dimana sinyal satelit dipancarkan. Polarisasi antara antena penerima dan pemancar harus bersesuaian untuk mendapatkan hasil penerimaan yang optimal. Polarisasi dalam teknik penerima satelit adalah sama seperti teknik penerima teristis. Untuk menyesuaikan polarisasi antena penerima dan pemancar, fedhorn pada antena harus diputar pada sumbu bujur. Arah putaran dan besarnya tergantung pada derajat bujur dan lintang dari antena penerima terhadap antena pemancar. Satu pengaturan polarisasi hanya penting pada polarisasi vertikal dan horisontal, tidak pada polarisasi sirkular.

Koreksi polarisasi

Gambar 18.12 Sudut koreksi polarisasi

$0 \leq ju \leq 90$ derajat

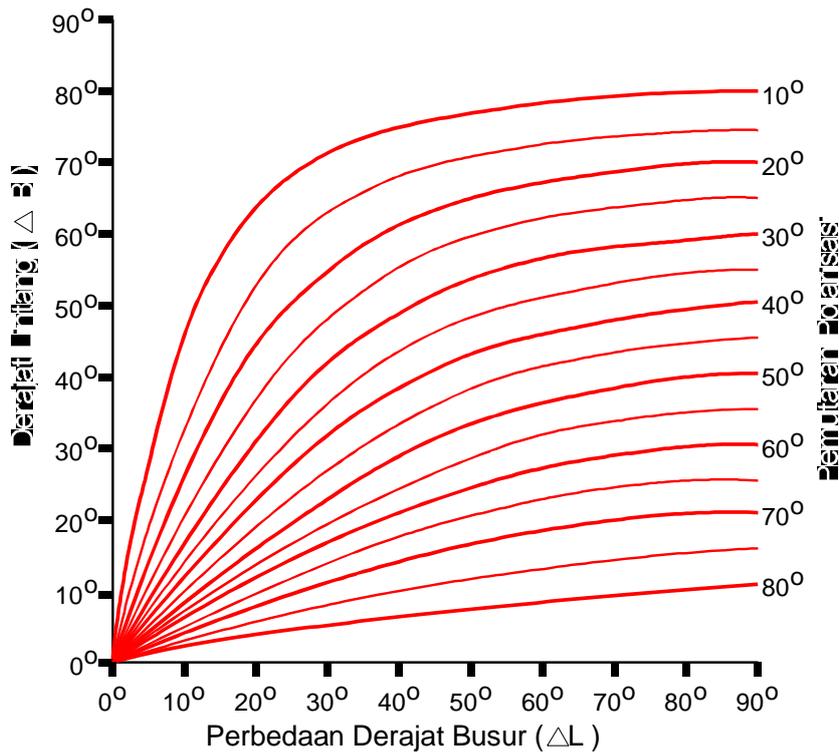
Dalam arah mana hasil koreksi, tergantung pada dalam kuadran mana berada stasiun penerima, dan arah putaran dilihat dari satelit.

Gambar 18.13 .Arah koreksi polarisasi pada kwadrant yang berbeda.

Grafik untuk pengaturan Azimut, Elevasi dan Polarisasi

Untuk perhitungan 3 harga (azimut, elevasi, polarisasi) memerlukan grafik yang pada umumnya hanya cukup untuk pengaturan kasar dari antena. Pengaturan halus selalu dilaksanaknan dengan alat ukur penerima.

Gambar 18.14 . Grafik Azimut - Elevasi

Gambar 18.15. Koreksi arah geografis Utara - Selatan

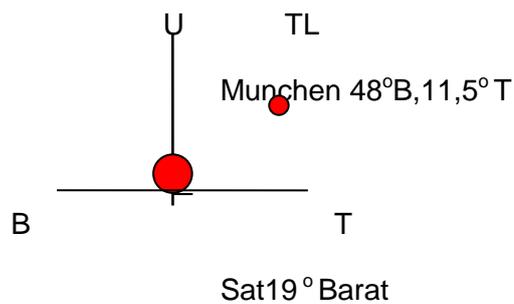
Untuk pengaturan Azimut, harga koreksi Δ AZ harus diletakkan sebagai berikut :

Untuk penyimpangan Barat (W) : (+) harga koreksi

Untuk penyimpangan Timur (E) : (-) harga koreksi

Gambar 18.16 Grafik koreksi polarisasi

Contoh A :

Anda bertempat tinggal di Munchen, jerman 48° Utara, 11,5° Timur.

Bagaimanakah Azimut, elevasi dan polarisasi untuk TV-SAT harus diatur? TV-SAT memancarkan dalam polarisasi sirkular.

Jawaban :

$|\Delta L|$ = 11,5^o + 19^o = 30,5^o

B = 48^o

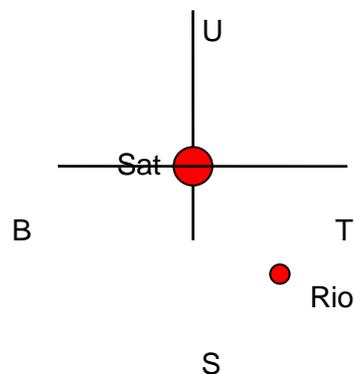
Dari grafik penyimpangan kutub Utara magnetik-kutub Utara geografis Δ AZ dapat dibaca (titik A)

$\frac{\text{Elevasi} \approx 27^o}{\alpha(\text{azimut}) \approx 37^o}$ Az = 180^o + 37^o = 217^o

Δ AZ~ 0

Polarisasi ju =0 karena polarisasi sirkular

Contoh B

Anda tinggal diBrasilia, Rio de janeiro, 23^o Selatan 43^o Barat. Bagaimana azimut, elevasi dan polarisasi untuk BRAZILSAT pada 70^o diatur ?

Jawaban :

$|\Delta L|$ = 705^o -43^o = 27^o

B = 23^o

Dari grafik penyimpangan kutub Utara magnetik-kutub Utara geografis Δ AZ dapat dibaca (titik A)

$\alpha \approx 52^o$ AZ = 360^o - 20^o = 328^o

Az $\cong$ + 20^o

Elevasi ≅ 49^o Polarisasi ≅ 46^o.

1. Tentukan AZ (Azimut), EL (Elevasi) dan POL (Polarisasi), untuk PPPGT-VEDC : jika posisi satelit palapa 108^o Timur, posisi/letak PPPGT-VEDC 112^o Timur, 8^o Selatan.
2. Anda tinggal di Berlin $52{,}5^o$ Utara, $13{,}37^o$ Timur. Tentukan AZ (Azimut), EL (Elevasi) dan POL (Polarisasi),: pada satelit Astra $19{,}2^o$ Timur.

Jawaban

1. $|\Delta L| = 112^o - 108^o = 4^o$

$|B| = 8^o$

Dari tabel dibaca :

AZ = $360^o - \alpha + \Delta AZ$ $\Rightarrow \alpha = 25^o$ (lihat tabel)

$360^o - 25^o + 0^o = 335^o$

El ≈ 78^o (Lihat grafik Azimut dan elevasi)

Pol ≈ 25^o (Lihat grafik untuk koreksi Polarisasi)

2. $|\Delta L| = 19{,}2^o - 13{,}37^o = 5{,}83^o$

$|B| = 52{,}5^o$

Dari tabel dibaca :

AZ = $180^o - \alpha + \Delta AZ$ $\Rightarrow \alpha = 22^o$

$= 180^o + 22^o + 0$ $\Rightarrow \Delta AZ = 0^o$

$= 202^o$

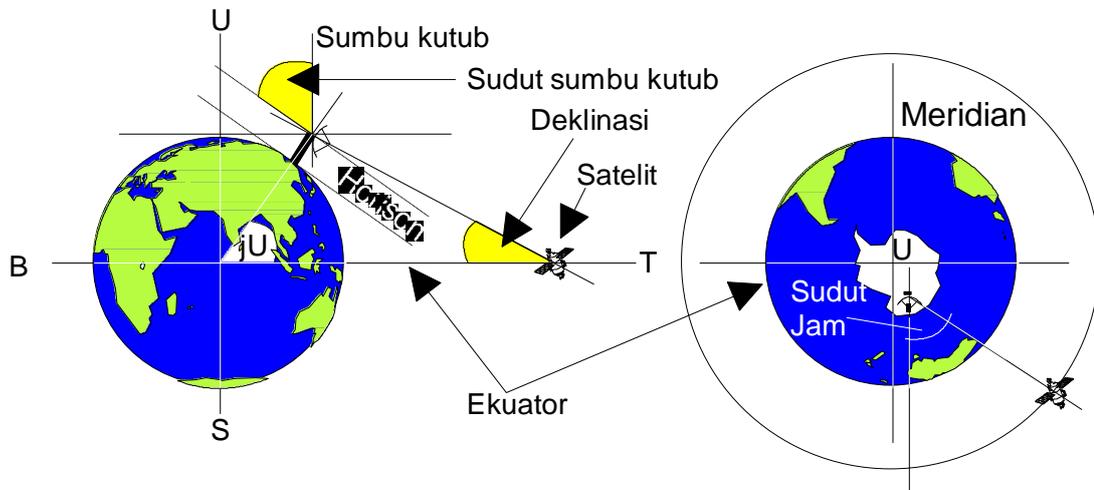
Pol ≈ 30^o (Lihat grafik untuk koreksi Polarisasi)

7) **Pengarahan dengan sudut jam**

Pada pengarahan dengan sudut jam, 3 parameter diatur tetap sekali dan untuk penerimaan semua satelit berikutnya, hanya tinggal 2 parameter yang harus diatur. Pemasangan ini disebut juga

" Polarmount " , ini sangat sederhana dan sangat murah merealisasikannya.

Yang harus diatur :

- Sumbu kutub (arah dan sudut sumbu kutub ju-ΔB) ⎤ Sama untuk semua satelit
- Koreksi deklinasi δ ⎦
- Polarisasi : P ⇒ Variabel
- Sudut jam π ⇒ Variabel

Gambar 18.17 Sistem pengaturan pada metoda pengarahan sudut jam

Sumbu kutub

Sumbu kutub terletak paralel terhadap sumbu bumi.

Tanpa koreksi deklinasi pancaran antena terletak paralel terhadap ekuator. Pancaran antena terletak 90^o terhadap sumbu kutub. Sumbu kutub adalah sumbu putar untuk sumbu jam.

Mengarahkan sumbu kutub

Sumbu kutub harus menunjukkan kutub bintang yaitu terletak tepat dalam arah geografis Utara-Selatan dan paralel terhadap kutub bumi. Arah itu dapat dicari dengan beberapa metoda, sebagai contoh dengan:

a) Mengarahkan kepada kutub bintang di Utara selanjutnya kepada perpotongan Selatan di Selatan.

b) Mengarahkan pada posisi matarahari pada tengah hari.

c) Mengarahkan dengan kompas dan sudut sumbu kutub.

Metoda c) adalah metoda yang akan digunakan.

Arah Utara dan Selatan

N = Arah Utara jarum kompas

N' = Arah Uatara sebenarnya

Δ AZ = Harga koreksi kutub Utara magnetis- kutub Utara geografis (lihat grafik ;Lesson Plan No : 53710205)

$$N' = N + \Delta AZ$$

Pada harga koreksi positip yaitu Barat, N' adalah sebelah kanan N.

Pada harga koreksi negatip yaitu Timur, N' adalah sebelah kiri N.

Sudut sumbu kutub

Sudut sumbu kutub adalah : sudut antara sumbu kutub dan horisontal, sudut sumbu kutub memperbincangkan derajat lintang dari letak antena.

ju = Sudut sumbu kutub (derajat)

Δ B = Derajat lintang letak antena.

$$ju = \Delta B$$

Pancaran antena dibengkokkan sebesar ju dalam arah ekuator

Koreksi deklinasi

Deklinasi adalah sudut yang harus diatur yang mana dengan itu pancaran antena tidak lagi berjalan paralel dengan bidang ekuator, melainkan bidang ini memotong lintasan satelit.

Deklinasi selalu ditarik dari bidang ekuator dan membuat sudut antara bidang ekuator dan pancaran antena dari satelit. Deklinasi terjadi dari koreksi deklinasi ditambah sudut koreksi.

Perrhitungan deklinasi (termasuk deklinasi koreksi)

δo = Deklinasi (derajat)

re = Radius bumi = 6378 Km

hs = Ketinggian satelit diatur permukaan bumi = 35849 Km

|B| = Derajat lintang (derajat)

$0^o \leq \delta o \leq 9^o$ untuk $0 \leq B \leq 81^o$

Sudut jam

Sudut jam adalah penyimpangan sumbu pancaran antena berlawanan dengan bidang meridian N-S.

Pada sudut jam 0^o sumbu antena terletak tepat pada bidang meridian N-S. Dengan sudut jam pancaran antena dipandu sepanjang lintasan satelit.

Perhitungan sudut jam

$|\Delta L|$ = Penyimpangan derajat bujur

|B| = Derajat lintang (derajat)

re = Radius bumi = 6378 Km

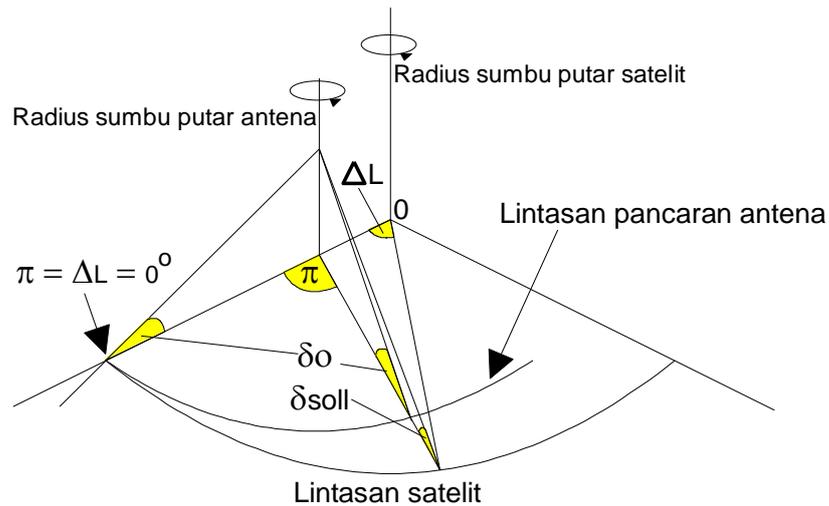
h = Ketinggian satelit diatas bumi = 35849 Km

π = Sudut jam (derajat)

$$\pi = arctg \frac{Sin \Delta L}{Cos \Delta L - \frac{re}{re + h} . Cos B} .$$

$0^o \leq \pi \leq 90^o$ untuk $0^o \leq B \leq 81^o$

Pengaturan sudut jam hanya mungkin dalam orbit tampak, karena itu ΔL maks = ΔLo.

Kesalahan pengarahan

Gambar 18.18 Kesalahan pengarahan antena

Deklinasi dihitung dan diatur untuk satu sudut waktu dari $\pi = \phi^{o,}$ artinya untuk $\Delta L = \phi^{o.}$

Radius lingkaran dan pusat lingkaran untuk lintasan satelit dan untuk lintasan pancaran antena adalah tidak sama. Untuk pemutaran antena mengitari sudut jam, akan menghasilkan kesalahan pengarahan. dalam gambar adalah δsoll dari sudut deklinasi yang sebenarnya untuk π yang tertentu, hanya pada $\pi\phi^o$ adalah δ soll = $\delta\phi$ yang mana antena diarahkan tepat pada lintasan satelit. Untuk semua perubahan π ($\pi \neq 0^o$) terjadi kesalahan pengarahan sebesar $\Delta\delta = \delta$ soll - $\delta\phi$. Kesalahan pengarahan $\Delta\delta$ untuk semua π = 0 jika antena terletak tepat pada ekuator atau (hanya kemungkinan terjadi secara teori) akan terjadi jika sumbu putar antena = sumbu putar satelit.

Perhitungan kesalahan pengarahan

$\Delta\delta$ = Kesalahan pengarahan (derajat)

$\delta 0$ = Sudut d4klinasi pada $\pi = \phi'$, yaitu $\Delta L = \phi^{o.}$

δsoll = Sudut deklinasi pada π (derajat)

re = radius bumi = 6378 Km

hs = Ketinggian satelit diatas bumi = 35849 Km

$|\Delta L|$ = Penyimpanan derajat bujur satelit-antena (derajat)

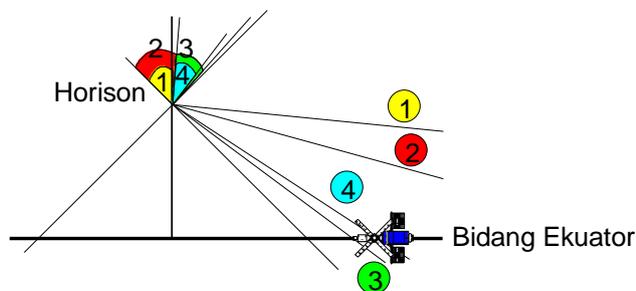
$|B|$ = Derajat lintang (derajat)

$$\Delta\delta = \text{arctg} = \frac{\frac{re}{re+hs}.SinB}{\underbrace{\sqrt{1-2\frac{re}{re+hs}.CosB.Cos\Delta L+\left(\frac{re}{re+hs}\right)^2 Cos^2 B}}_{\delta soll}} -$$

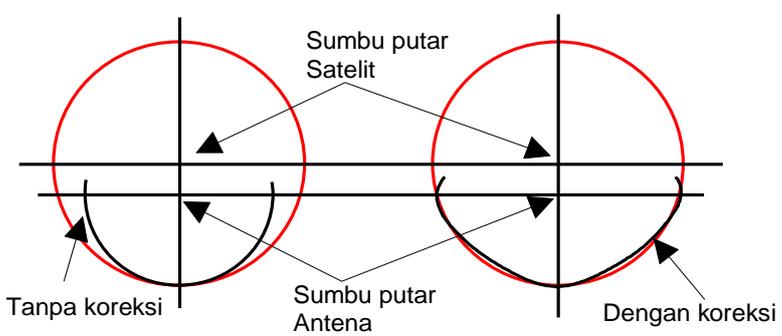
$$\underbrace{\delta o = arctg\frac{\frac{re}{re+hs}.SinB}{1-\frac{re}{re+hs}.CosB}}_{\delta\phi}.$$

Kesalahan pengarahan maksimal terdapat pada ΔL maks (81^o) dan pada $\Delta B \approx 45^o$. Untuk koreksi lebih lanjut dari kesalahan ini hanya diperlukan penyimpangan maksimal dalam fungsi sudut lintang

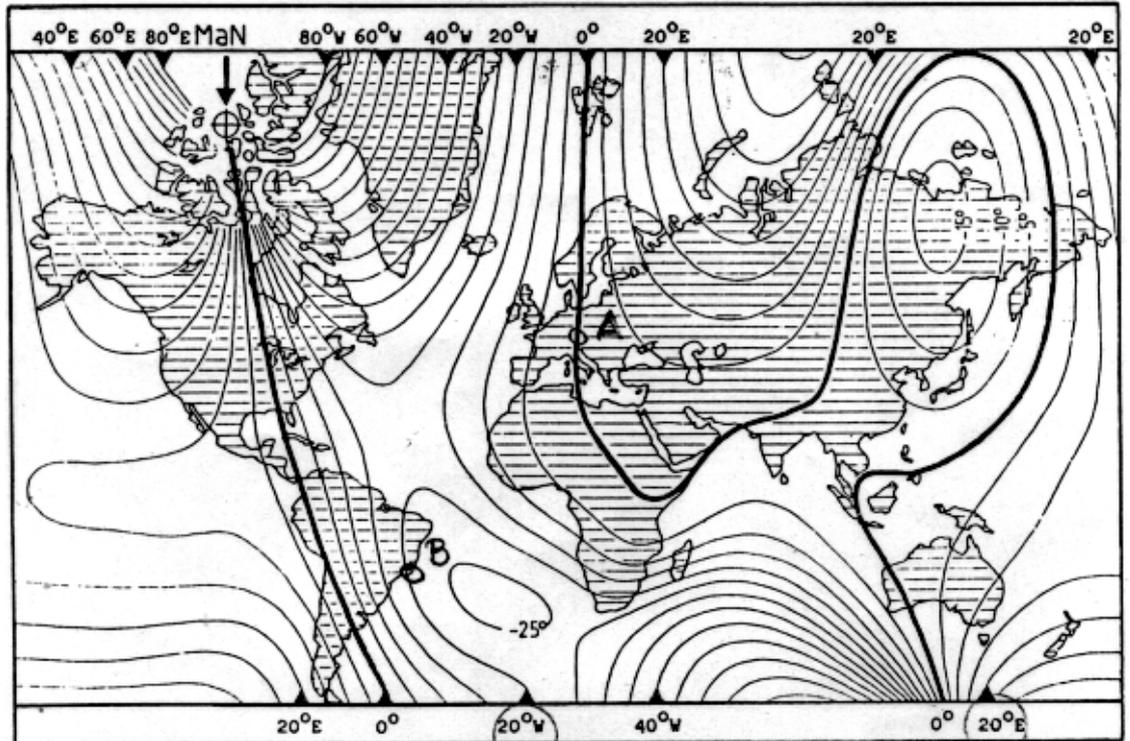
Koreksi pengarahan kesalahan

Koreksi kesalahan dari kesalahan pengarahan dapat dicapai dimana sudut sumbu kutub ju ke $|\Delta\delta|$ diatur lebih besar. Dengan itu sumbu kutub dibengkokkan terhadap ekuator supaya pada sudut jam $0^{o.}$ pancaran antena dapat kembali bertemu pada lintasan satelit. Koreksi deklinasi harus diatur mengecil kepada $\Delta\delta$. Dengan itu deklinasi benar kembali dan pancaran antena tepat mengenai satelit.

Gambar 18.19 Koreksi kesalahan pengarahan antena

1. Sudut sumbu kutub tanpa koreksi, ju 1
2. Sudut sumbu kutub dengan koreksi, ju + $|\Delta\delta|$
3. koreksi deklinasi tanpa koreksi, δ
4. koreksi deklinasi dengan koreksi, δ
Koreksi sudut sumbu kutub berakibat optimal hanya untuk sudut jam 0^o. Semakin banyak pancaran antena diputar dari 0^o, semakin sedikit pengaruh pembengkokan tambahan dari sumbu kutub, sampai sudut jam 90^o tidak ditemui pengaruh sama sekali, artinya pancaran antena keluar dari bidang ekuator dan dengan begitu bidang ekuator lebih lanjut memotong dari letak antena $\Rightarrow$ koreksi yang diinginkan.

Dengan koreksi jenis ini kesalahan pengarahan berada didalam lebih kecil dari perpuluhan derajat ($\approx \pm$ 0, 2^o) pada seluruh daerah sudut jam. Awal untuk satu pengaturan dan penepatan yang teliti adalah satu ketepatan mekanik dari penyanggah antena.

Gambar 18.20. Kesalahan pengarahan yang terjadi dengan atau tanpa koreksi

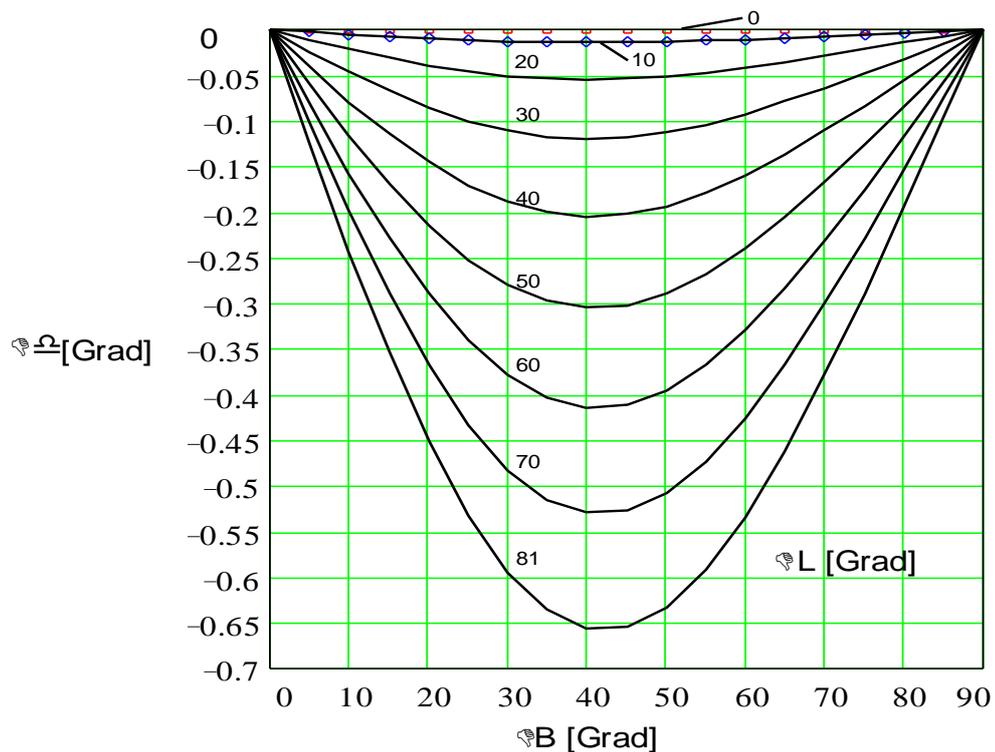
Tabel dan grafik untuk pengaturan arah Utara-Selatan, sumbu kutub, sudut sumbu kutub, deklinasi.

Harga perhitungan yang dipakai untuk pengarahan kasar dari antena cukup didapatkan tabel dan grafik (untuk kasus tidak ada tabel perhitungan atau grafik yang diperlukan, teknisi harus menghitung sendiri menggunakan rumus-rumus yang telah dibahas sebelumnya) Pengaturan halus dilakukan dengan menggunakan pesawat pengukur penerima.

Gambar 18.21 Grafik penyimpangan kutub Utara magnetis-kutub Utara geografis.

ΔB (derajat)	$\Delta\delta$ (derajat)
0	0
10	0,245
20	0,45
30	0,6
40	0,66
50	0,63
60	0,54
70	0,38

$\Rightarrow$ Harga yanng didapatkan sesuai rumus halaman 1-5

80	0,19
90	0

Tabel 1 Tabel kesalahan pengarahan dalam fungsi derajat lintang.$|\Delta\delta| = f(\Delta B)$, $\Delta L = 81^o$

Gambar 18.22 Grafik $|\Delta\delta| = f(\Delta B)$, $\Delta L = 0^o - 81^o$

B	ε	δ	B	ε	δ
Derajat lintang Antena penerima	Elevasi dalam derajat	Koreksi deklinasi didalam derajat	Derajat lintang Antena penerima	Elevasi dalam derajat	Koreksi deklinasi didalam derajat
0	90,0	0,000	34	50,5	5,510
1	88,8	0,178	35	49,3	5,641
2	87,6	0,355	36	48,2	5,770
3	86,5	0,478	37	47,1	5,897
4	85,3	0,710	38	46,0	6,020
5	84,4	0,887	39	44,8	6,142
6	82,9	1,063	40	43,7	6,260
7	81,8	1,239	41	42,6	6,376

8	80,6	1,415	42	41,5	6,489
9	79,4	1,589	43	40,4	6,600
10	78,2	1,763	44	39,3	6,708
11	77,1	1,936	45	38,2	6,813
12	75,9	2,108	46	37,1	6,915
13	74,7	2,279	47	36,0	7,015
14	73,5	2,449	48	34,9	7,112
15	72,4	2,618	49	33,8	7,205
16	71,2	2,786	50	32,7	7,296
17	70,0	2,952	51	31,6	7,385
18	68,8	3,117	52	30,5	7,470
19	67,7	3,280	53	29,4	7,552
20-	66,5	3,442	54	28,3	7,632
21	65,4	3,603	56	26,23	7,782
22	64,2	3,761	58	24,0	7,792
23	63,1	3,918	60	21,9	8,047
24	61,9	4,073	62	19,8	8,162
25	60,8	4,226	64	17,7	8,265
26	59,6	4,377	66	15,6	8,357
27	58,5	4,526	68	13,5	8,437
28	57,3	4,674	70	11,5	8,505
29	56,2	4,819	72	9,4	8,562
30	55,0	4,961	74	7,4	8,608
31	53,9	5,102	76	5,3	8,643
32	52,7	5,241	78	3,3	8,666
33	51,6	5,377	80	1,3	8,678

Tabel 2. Tabel koreksi deklinasi dan elevasi dalam fungsi derajat lintang

Untuk pengaturan dapat digunakan elevasi ε sebagai ganti sudut sumbu kutub = ju derajat lintang ΔB .

Berlaku :ju = $\Delta B = 90^o - \varepsilon - \delta \Rightarrow \varepsilon = 90^o - \Delta B - \delta$

Tabel sudut jam π = f (derajat bujur ΔL, derajat lintang ΔB)

ΔB/ΔL	0	10	20	30	40	50	60	70	80	81
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	11,76	11,73	11,64	11,49	11,29	11,05	10,81	10,54	10,26	10,2
20	23,44	23,38	23,20	22,91	22,54	22,09	21,59	21,06	20,52	/

30	34,94	34,87	34,62	34,21	33,67	33,03	32,31	31,54	/	/
40	62,26	46,15	45,34	45,33	44,66	43,85	42,94	41,98	/	/
50	57,30	57,18	56,82	56,24	55,46	54,53	53,47	52,34	/	/
60	68,05	67,92	67,53	66,91	66,07	65,05	63,88	62,62	/	/
70	78,51	78,37	78,50	77,33	76,45	75,39	74,16	/	/	/
80	88,68	88,55	88,15	87,50	/	/	/	/	/	/
81	89,68	89,55	/	/	/	/	/	/	/	/

/ = harga yang tidak berguna, dibelakang horison

c. Rangkuman

Agar sinyal satelit dapat diterima harus ada hubungan optis antena-satelit. Artinya, tidak boleh ada penghalang seperti bangunan, gunung , pepohonan dan lain-lain, selain itu satelit tidak boleh terletak dibawah horison. Horison membatasi cakupan maksimum bujur $\pm$ ΔL dari satelit yang diterima. Maksimal $\pm$ ΔL tergantung dari derajat lintang dan sudut elevasi minimal. Pada tempat yang benar-benar datar, sudut elevasi minimal = 0^{o}. Sudut elevasi ε adalah sudut antara horisontal dan arah pancaran antena.

d. Tugas

Buat kelompok kecil, diskusikan dalam kelompok tentang satelit.

e. Test Formatif

1. Mengapa kita menggunakan pemancaran satelit, Jelaskan!

   Jawab

   ....

   ....

2. Dimana satelit ditempatkan dan berikan alasan atas jawaban yang anda buat !

   Jawab

   ....

   ....

3. Pada daerah mana antena penerima satelit dapat menerima satelit jika mempunyai data-data sebagai berikut :

   Tempat 26o Selatan , 43o Barat ε Barat 44o terukur, ε Timur 38o terukur

   Jawab

   ....

   ....

f. Jawaban Test Formatif

1. Kita menggunakan pemancaran satelit karena :
   - Memungkinkan sinyal diterima pada daerah jangkau dengan jarak yang besar, tanpa harus menggunakan stasiun pengulang yang banyak
   - Dapat mengirim informasi pada daerah yang sangat luas (karena satelit ditempatkan pada tempat yang tinggi diatas permukaan bumi
2. Satelit ditempatkan tepat diatas ekuator geostasioner alasannya :
   - Disana dia berhadapan dengan bumi, dengan itu pengarahan antena penerima hanya sekali.
   - Hampir semua daerah kediaman dapat dicakup dengan sinyal satelit (kecuali daerah kutub utara dan selatan)
   - Jika satelit ditempatkan pada posisi ekuator yang benar, dibutuhkan sedikit /kecil daya pengendalian untuk mengkoreksi posisi
3. Diketahui data-data :
   - Tempat 26^o Selatan , 43^o Barat
   - Barat 44^o terukur

- Timur 38^o terukur

- Dari gambar grafik diperoleh / dapat dibaca derajat lintang 26^o
- Untuk arah Timur ($\varepsilon = 38^o$) $\approx 37^o$
- Untuk arah Barat (($\varepsilon = 44^o$) $\approx 33^o$

- Posisi satelit : 43^o -37^o = 6^o sampai 33^o + 43^o = 76^o

g. Lembar Kerja Peserta Didik

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

III. Penerapan

A. Attitude skills

Sikap spiritual maupun sikap sosial merupakan keteladanan guru yang tersusun dan terencana dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran yang dirancang oleh guru. Aspek sikap spiritual dan sosial memiliki porsi yang lebih dibandingkan dengan mdel kurimulum sebelumnya, sehingga guru dituntut untuk mengembangkan model-model pembelajaran yang menarik dan merangsang untuk aktif, kreatif dan inovatif.

B. Kognitif skills

Aspek pengetahuan dibangun dengan menerapkan pendekatan pembelajaran saintifik untuk menhindari kebiasaan menghafal. Maka aspek pengetahuan harus dibentuk dengan menggali potensi pengetahuan siswa melalui proses pembelajaran yang bebasis siswa aktif.

C. Psikomotorik skills

Aspek ketrampilan siswa harus dibangun secara hirarkis, untuk membentuk pola berfikir sistematis, taktis dan praktis. Untuk membentuk ketrampilan siswa, perlu diterapkan model-model pembejajaran yang merangsang siswa untuk trampil dengan mengintegrasikan antara penyampaian teori dan praktik.

D. Produk/benda kerja sesuai criteria standard

Buku Laporan Praktikum Siswa

Daftar Pustaka

1. Heinrich Hubscher, Elektrotechnik Fachhstufe 2 Nachrichtentechnik, Braunschweig; Westermann, 1986
2. Peter Zastrow, Fernsehempfangstechnik, Cetakan ke 6, Frankfurter; Fachverlag, 1987.